تغير ألمناخ ألعالمي وأثاره ألسلبية على ألعراق

نصرت آدمو [1]

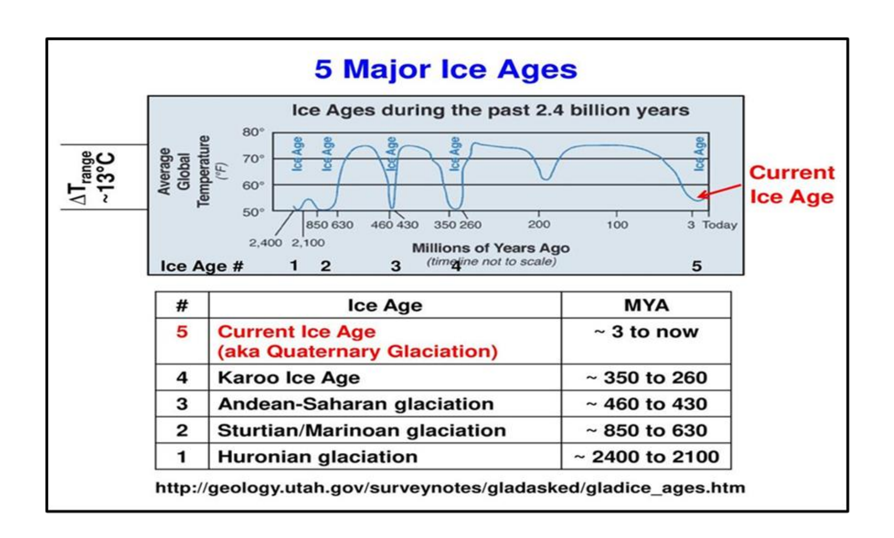
ألمقدمة

تشغل ظاهرة " ألتغير ألمناخي ألعالمي" أو ما يطلق عليه أيضا "ظاهرة ألاحترار ألعالمي" أليوم أهتمام ألحكومات والشعوب ووسائل ألاعلام وذلك لأنها بدأت تؤثر ألان في حياة ألعديد من شعوب ألعالم وبينهم ألعراق وتهدد مستقبلهم وأمنهم ألغذائي وألمجتمعي . وأللافت للنظر بأن ألعديد من ألناس لايعرفون ألشيء ألكثير عن هذه ألظاهرة ومسبباتها وعن ألحلول لها إن وجدت مثل تلك ألحلول . لذلك لابد لنا في المستهل أن نبين تأريخ هذه ألظاهرة ومسبباتها ثم ألولوج في تفاصيلها قبل أن نشرح ألمزيد عنها فيما يتعلق ببلدنا ألعراق حاضرا ومستقبلا.

إن ظاهرة ألتغير ألمناخي هي ليست بألظاهرة ألجديدة بألنسبة لكوكب ألارض وأن قِدمها هو بعمر هذا ألكوكب ألبالغ ما يزيد على (4.54) مليار سنة عندما أنفصلت ألارض عن ألشمس وتكونت قشرتها وغلافها ألجوي وبدأت ألمحيطات وألقارات بألتكَون لتأخذ شكلها شبه ألنهائي ، مع ما صاحب ذلك من حركات تكتونية وزلازل وبراكين وظهو ألجبال والتضاريس ألارضية . وقد صاحبت تلك ألتطورات تغيرات مناخية عنيفة بسبب الاختلافات في درجات ألحرارة بين ألمحيطات وأليابسة وتأثر ألغلاف ألجوي بسحب ألدخان والنفتث ألبركاني من أنفجارات ألبراكين ألمتكرر وأصطدام ألنيازك ألكثيرة .

وما أن حصل هدوء نسبي في تلك ألظواهر ألطبيعية التي أستمرت مئات ألملايين من ألسنيين حتى بدأت اشكال ألحياة ألبدائية بألظهور قبل ما يقرب من (4.5) مليار سنة ، وساعدت فترات من ألمناخ ألملائم على تطور ملايين ألاشكال من ألانواع وألفصائل ألنباتية وألحيوانية ألتي ما لبث معضمها أن أنقرض بسبب حصول فترات أخرى من ألمناخ ألذي لم تتمكن فيه تلك ألمخلوقات من ألتكيف معها وحل محلها ملايين ألاصناف وألانواع ألاخرى ، وهكذا أستمرت دورات ألحياة ألمتعاقبة لتصل ألى ما وصلت أليه ألان بعد حصول ألعديد من ألهلاكات ألكبيرة ليس أقلها هلاك ألديناصورات وغيرها من فصائل ألحيوان

والنبات بحسب ما يخبرنا به علماء ألجيولوجيا وألاتثروبولوجيا ووفقا لنظرية داروين في ألنشوء والتطور ألتي تُعد أليوم ألنظرية ألاكثر مقبولية في ضوء ألمكتشفات الأحفورية وألجيولوجية . وشهدت ألارض خلال تلك ألفترة ألبدائية حصول خمسة عصور جليدة رئيسية تخللتها فترات دافئة كما مبين في (ألشكل1) مما زاد من ألتأثيرا ت على بيئة ألارض وألكائنات ألتي عاشت فوق سطحها.

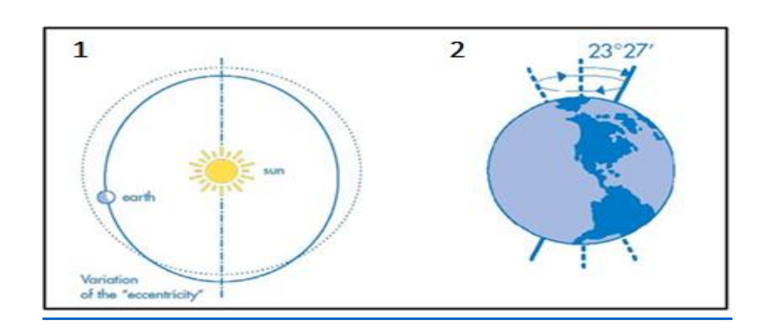


#	Ice Age	MYA
5	Current Ice Age (aka Quaternary Glaciation)	~ 3 to now
4	Karoo Ice Age	~ 350 to 260
3	Andean-Saharan glaciation	~ 460 to 430
2	Sturtian/Marinoan glaciation	~ 850 to 630
1	Huronian glaciation	~ 2400 to 2100

http://geology.utah.gov/surveynotes/gladasked/gladice_ages.htm

ألشكل 1: ألعصور ألجليدية ألخمسة ألتي مرت على ألارض [2].

وما ساعد أيضا في هذه ألتغيرات ألمناخية ألمتكررة بحسب نظرية ميلانكوفيج (Milankovitch) هو أنحراف مدار ألارض ألدوري حول ألشمس عن موقعه ألاصلي وألذي يصل مداه ألاقصى مرة كل (41000) سنة وكذلك تذبذب محور ألارض نفسها بمقدار يصل أقصاه مرة كل (25800) سنة وكما في (ألشكل2)[3].



ألشكل 2: مخطط يمثل الأنحراف في مدار ألارض حول ألشمس عن مدارها ألاصلي كما في (1) ، وتذبذب محور ألارض نفسه كما في (2) [3].

ومن نافلة ألقول أن هذه ألديناميه قد أثرت ولازالت تؤثر في تغيير مناخ ألارض لحد ألان.

تغير ألمناخ ألعالمي في ألعصر ألجيولوجي ألحديث (ألهولوسين -Holocene) وعصرنا ألحالي (ألانثروبوسين (Anthropocene)

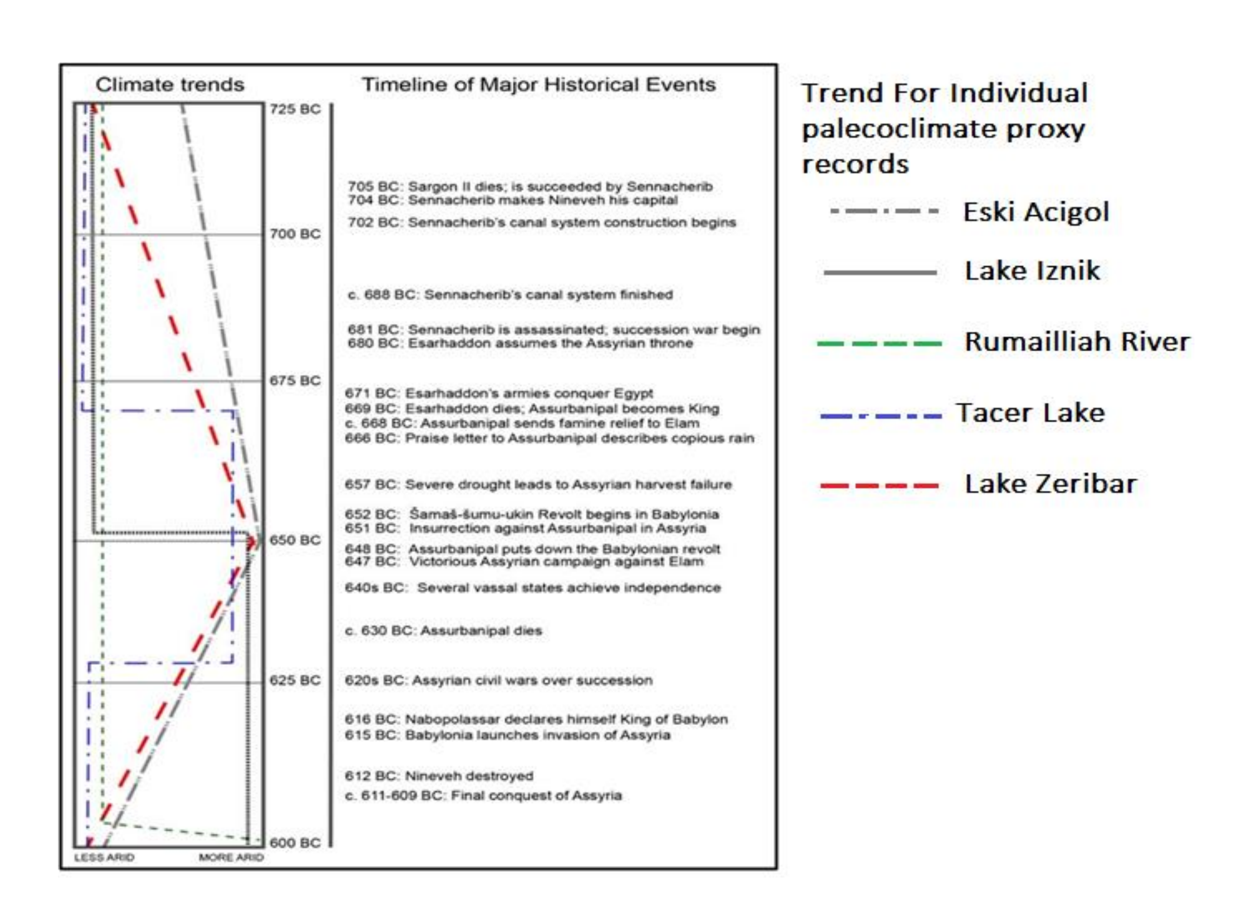
أنتهى أخر عصر جليدي على سطح ألارض قبل حوالي (12000) سنة من ألان عندما بدأ ألانسان ألانسان ألعاقل (Homo Sapiens) ألذي كان ظهوره قبل ما يقرب من (300000) سنة في تدجين ألعديد من ألحيوانات وأستقر في ألارض في مجمعات سكنية ثابتة وأمتهن ألزراعة وساعده في ذلك تغير ألمناخ ألعالمي وبدء ألفترة ألدافئة ألحالية ألتي أطلق عليها ألعلماء (عصرالهولوسين) وفيه بدأت ألثورة ألزراعية ألتي مكنت ألانسان من ألانتشار وبناء ألحضارات ألمهمة. ولم يخلى هذا ألعصر من فترات جفاف وأخرى رطبة وبارد ة متكررة أثرت في معيشة ألانسان في ألعديد من بقاع ألارض وسببت ألعديد من ألهجرات في ألتأريخ ، ويمكننا أن تذكر في هذا ألصدد بعض من تلك ألحالات منها :

أن ألصحراء ألكبرى في شمال أفريقيا بمساحتها ألبالغة (9.84) مليون كيلومتر مربع وأمتدادها في شبه ألجزيرة ألعربية ألبالغة مساحتها (1.9) مليون كيلومتر مربع شهدتا قبل (10500) سنة فترة من ألمناخ ألرطب ألذي حولهما ألى جنة من ألسهول ألعشبية وأحراج ألسڤانا لتعودا ألى ألجفاف وألتصحر بعد (500) سنة من ذلك ألتأريخ بسبب تغير مناخي آخرنحو ألجفاف[4][5][6].

كما يُذكر في هذا ألمقام ما بينته أحدى ألدراسات بأن ألجفاف أيضا كان وراء هجرة ألسومريين من موطنهم ألاصلي في تركمانستان (!) وأستيطانهم ضفاف نهر ألفرات وألاهوار في جنوب ألعراق حيث ألمناخ ألمعتدل وألمياه ألوفيرة قبل (4000) سنة قبل ألميلاد[7]. و تذكر ألدراسة أيضا بأن هذا ألامر قد تأكد من خلال ألاكتشافات ألآركيولوجية في أثار مدينتي (گونور) وواحة (آناو) في حوض نهر مرغاب ألتي كشفت عن حضارة سومرية هناك أمتازت بزراعتها ألاروائية[8] ، كما أكدت دراسة قام بها ألعالم ألروسي (أناتولي كليوسوف) ألمتخصص بعلم ألانساب ألجينية وألحمض ألنووي ألجامع بين علوم ألاحياء وألانثروبولوجي وألأثار بما يُعتقد بأن ألجنس ألبشري نوع (R1B) من حاملي كروموسومات

ألحامض ألنووي ألاحادية (Y) ومنهم ألسومريون وصلوا ألى تركمانستان في ألاصل من جنوب سيبيريا في أواسط أسيا حيث حصل ألعديد من ألهجرات في ألفترة من (10000) ألى (8000) سنة من ألان بسبب حلول موجة بأردة جدا في مناطقهم ألاصلية. ويؤكد هذا ألأمر تأثير ألتغير ألمناخي في حياة ألبشر وهجراتهم عبر ألتاريخ [9] .

ولايخفى على ألمطلعين من ألمؤرخين بأن ألعديد من ألامبراطوريات ألقديمة أنهارت أيضا بسبب ألجفاف وألمجاعات ألتي نجمت عنه. ولعل من ألمناسب أن نذكر أن أنهيار ألامبراطورية ألاشورية أحدى أقدم أمبراطوريات ألعالم ألقديم في ألشرق الاوسط كان بسبب موجة جفاف قاسية أستمرت لعدة سنوات متتالية بدأت في عام (657) قبل ألميلاد وأدت ألى أضعافها وأنهيارها ألكامل في (609- 611) قبل ألميلاد (ألشكل 3)[10] .



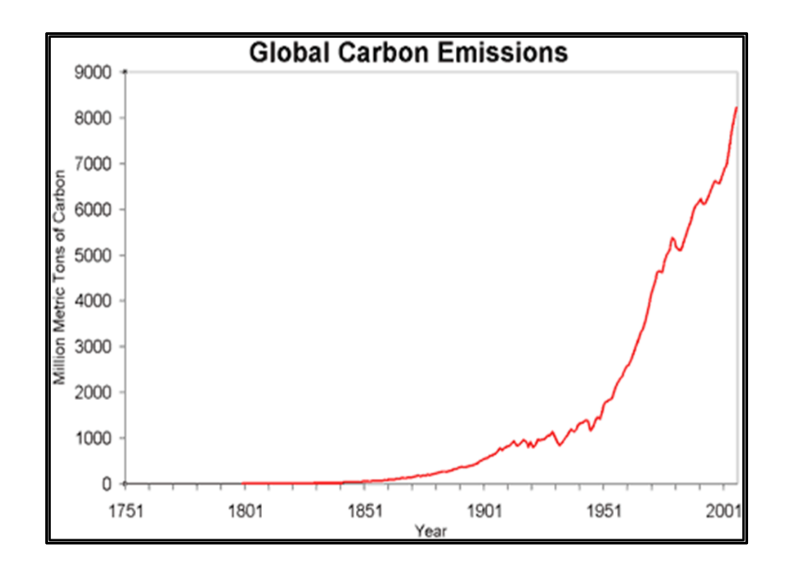
ألشكل 3: ألتسلسل ألزمني لأحداث مهمة في تأريخ ألامبراطورية ألاشورية مقرونة مع مسارات تغير ألمناخ خلال ألفترة ألمؤشرة منذ عام 650 ق.م لغاية سقوطها في 609عام ق. م وقد أستخلصت تلك ألمسارات من خلال ألمؤشرات ألمناخية ألمسجلة عبر تطورات تأريخية لبعض ألبحيرات والأنهار [10] .

لقد كانت كافة تغيرات ألمناخ ألعالمية خلال كافة العصور ألمنصرمة تعود لأسباب طبيعية لم يتدخل ألانسان بها إلا في نطاق محدود جدا لم ينعكس بصورة واضحة على تغيرات ألمناخ ولربما قليلا للغاية بسبب ألتوسع في زراعة ألرز في جنوب شرق أسيا ، حيث أن من ألمعلوم بأن ألماء في احواض ألرز يمنع نفوذ ألاوكسجين ألى داخل ألتربة مما يخلق بيئة جيدة للبكتريا ألّلاهوائية لكي تُكّون غاز ألميثان من تفسخ ألمواد ألعضوية وهو أحد ألغازات ألمساهمة بالاحتباس ألحراري ألى جانب غازثاني أوكسيد ألكربون.

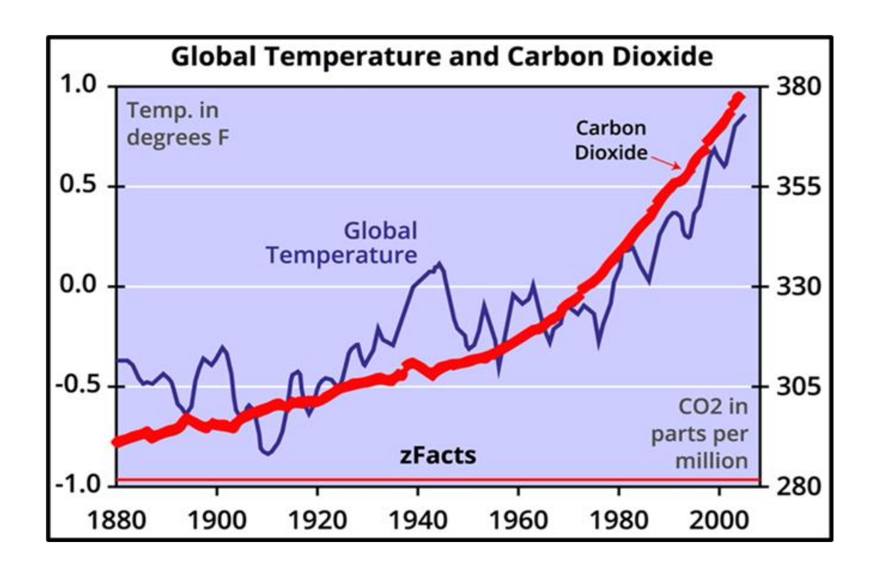
إن من ألثابت ألآن وبما لايقبل ألشك بأن تغير ألمناخ ألعالمي ألحالي إنما هو نتيجة لأزدياد تركيزغاز ثاني أوكسيد ألكربون وبخار ألماء مع عدد أخر من ألغازات بنسب أقل في طبقة ألتروپوسفير (troposphere) من ألغلاف ألجوي للارض حيث تعمل هذه ألغازات ألتي أطلق عليها ألعلماء "غازات ألبيت ألزجاجي" أي (Green House Gases-GHG)[11] على حجب جزءا كبيرا من أشعة ألشمس بعد أنعكاسها من على سطح ألارض وبألتالي تسبب في زيادة درجة حرارة ألارض نفسها بضمنها ألبحار وألمحيطات وأليابسة وألغلاف ألجوي نفسه . لقد بدأت نسب هذه ألغازات بألزيادة نتيجة لحرق ألوقود ألاحفوري ألمتمثل بألفحم ألحجري بعد أختراع ألمحرك ألبخاري في عام (1760) وبداية ألنهضة ألصناعية ، وتزايد هذا ألاستعمال في محركات قاطرات سكك ألحديد ألتي أخذت بألانتشار بصورة واسعة في أوروبا وشمال أمريكا ولاحقا في آسيا بعد عقدين من ألزمن، وكذلك في ألمصانع وغيرها من ألاغراض ألتطبيقية ، فكان أن أزداد تأثير غاز ثاني أوكسيد ألكربون وبقية ألغازات ألمصاحبة وظهرت أولى بوادره ألسلبية في عام (1830) بأرتفاع محسوس في درجات ألحرارة في بعض بقاع ألعالم وخاصة ألمحيطات في ألمنطقة ألاستوائية وفي ألمناطق ألمنجمدة وتبعتهما أوروبا وشمال أمريكا.

وتجدر ألاشارة ألى أن معدل درجة حرارة ألارض قبل بداية ألثورة ألصناعية كانت بحدود (12) درجة مئوية أزداد ألى (13.8) درجة مئوية في عام (1880) لكنه قفز ألى (14.4) درجة مئوية في عام (2015) ، وبألتالي فأن معدل زيادة درجة حرارة ألارض أزداد بمقدار (50) ضعف عن معدله قبل (21000) سنة ، ولاغرابة في ذلك فأن ألزيادة في كميات غاز ثاني أوكسيد ألكاربون ألمطلقة ألى ألجو أزدادت من كميات ضئيلة للغاية في عام (1751) لتصل (900) مليون طن في (2001) [12] كما في

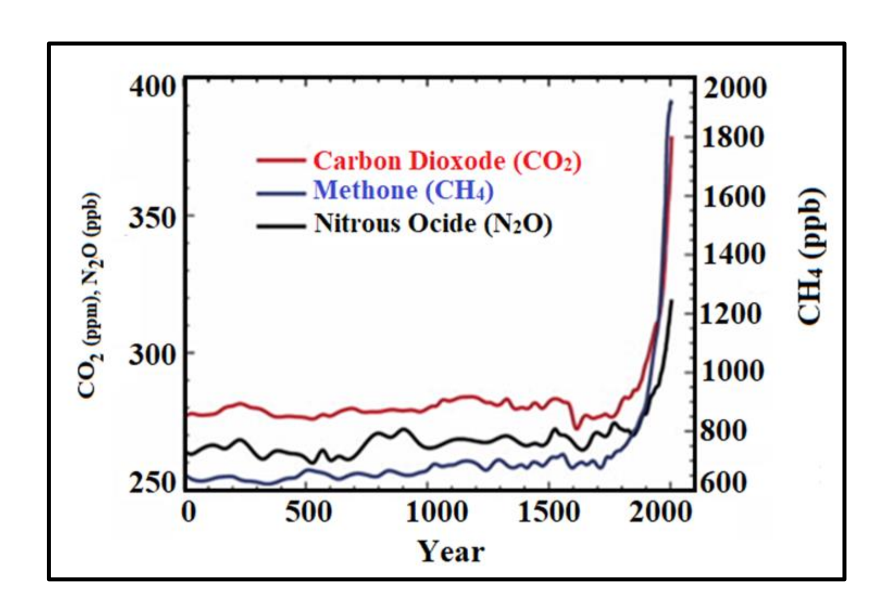
(ألشكل 4) ووصل تركيز غاز ثاني أوكسيد ألكربون في ألغلاف ألجوي ألى (380) جزء بألمليون في عام(2015) ، ويوضح (ألشكل 5)[13] مقدار ألزيادة منذ عام (1880) وحتى ألآن . أما تراكيز غازات ألبيت ألزجاجي ألاخرى بألاضافة ألى غاز ثاني أوكسيد ألكربون وهي غازيّ ثاني أوكسيد ألنيتروجين وألميثان فقد أزادت بنسب عالية جدا خلال (2000) سنة ألماضية أيضا (ألشكل 6) [14].



ألشكل 4: أنبعاثات غاز ثاني أوكسيد ألكربون (بألطن) منذ بداية ألثورة ألصناعية ولغاية عام (2001) [12]



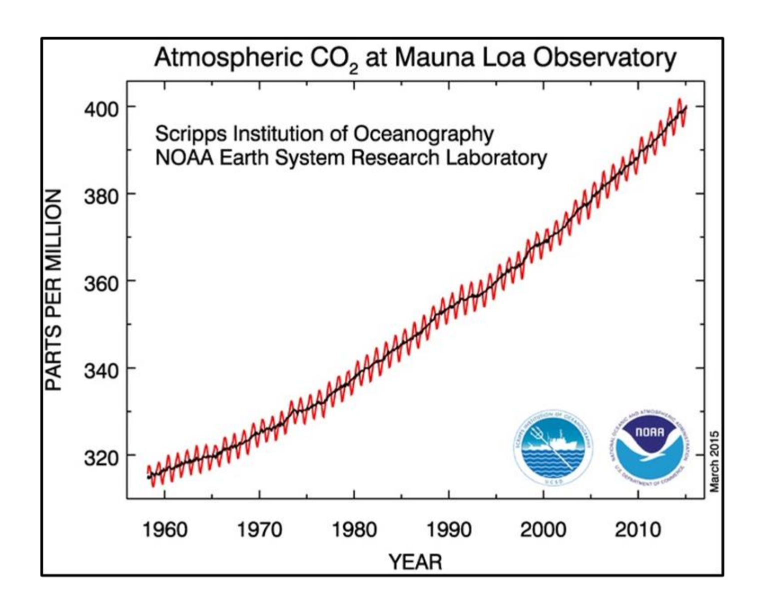
ألشكل 5. ألزيادة بمعدل درجة حرارة ألارض (فهرنهايت) مع تزايد تركيز غاز ثاني أوكسيد ألكربون (جزء بألمليون) منذ عام (1880) لغاية عام (2015)[13] .



ألشكل 6: تغير نسب غازات ألبيت ألزجاجي في ألغلاف ألجوي للارض منذ (2000) سنة لحد ألان[14] .

لقد كان أول من نبه ألى ألعلاقة بين حرق ألوقود الاحفوري وما ينجم عنه من أطلاق غاز ثاني أوكسيد ألكربون ويسبب في حصول تأثير ألبيت ألزجاجي في ألغلاف ألجوي للارض هو ألعالم ألسويدي زفانتي أرهينيوس (Svante Arrhenius) غير أن ألعديد من ألعلماء شككوا في نظريته حتى تم أثباتها بصورة قاطعة على يد ألعالم ألامريكي تشارلز كيلينغ (Charles Keeling) من خلال سلسلة قياسات وتحليلات بأستخدام أجهزة شديدة ألدقة لقياس ألاشعاعات طويلة ألموجات أجراها في مرصد (هاواي مونا- لاو) (Hawaii Mauna- Lao Observatory) منذ عام 1958 وحتى عام 2000 ونشر بياناته من خلال معهد سكربس لعلوم ألمحيطات في كاليفورنيا (Scripps Institute of Oceanography) ألذي كان يعمل فيه فكان تركيز غاز ثاني أوكسيد ألكربون قد وصل ألى 315 جزء بألمليون عام 2000 ولازال مستمرا بألارتفاع بصورة مضطردة فبلغ 385 جزء بألمليون عام 2015، أما تركيزه في أيار 2022 فقد وصل ألى 421.37 جزء بألمليون .

ويبين (ألشكل 7) منحني (كيلينغ) ألشهير ألذي وضع ألاساس ألعلمي ألثابت لعلاقة زيادة تركيز هذا ألغاز في ألغلاف ألجوي مع تغير ألمناخ وألاحترار ألعالمي [15] .



ألشكل 7: منحني كيلنغ ألذي يبين ألزيادة بتركيز Co_2 في ألغلاف ألجوي منذ عام 1958 لغاية عام 2015 [15] .

من هذا ألمنحني نرى أن معدل تزايد تركيز غاز ثاني أوكسيد ألكربون في تصاعد مستمر أما ألارتفاعات وألانخفاضات ألموضعية في ألمنحني فماهي إلا تغيرات موسمية نتيجة أختلاف نسب ألغاز بسبب أختلاف ألنشاطات ألزراعية صيفا وشتاءا خلال ألسنة ألواحدة .

ولو عدنا مرة أخرى ألى (ألشكل 5) يمكننا ألقول بكل ثقة أن معدل ألزيادة ألحادة جدا في نسب ألغاز ألمتحرر قد بدأت في منتصف ألخمسينات من ألقرن ألمنصرم ، وهذا بدوره يعزى ألى ألانفجار ألهائل في أستعمال ألوقود ألاحفوري ألمتمثل بالبترول ومشتقاته في وسائل ألنقل ألمختلفة وفي ألمحطات ألحرارية لتوليد ألطاقة ألكهربائية وألمصانع ، وهو ما أشر بداية عصر ألانثروبوسين (Anthrpocene Age) أي عصر تدخل ألانسان ألكثيف بعوامل ألمناخ ألذي نمر به ألان وألمُتوقع أستمرارة لفترة طويلة قادمة في ألمستقبل ، مالم يتم ضبط أنبعاثات غازات ألبيت ألزجاجي وتقليلها ألى مستوى ألصفر، وهو ما تسعى ألدول ألصناعية ألكبرى عمله ألان ومن أجله عُقدت ألاتفاقيات ألدولية وأخرها أتفاقية باريس لعام 2016 ، أو ربما وقوع ظواهر طبيعية عنيفة تشبه تلك ألتي مرت بألارض سابقا مثل حصول أنفجارات بركانية قوية متعاقبة أو سقوط سيل من ألنيازك ألمختلفة خلال فترة زمنية قصيرة أو حصول تقلبات في

ألنشاط ألشمسي تؤثر أيجابيا في ألتغير ألمناخي وأن كان هذا ألامر هو موضوع خلاف بين العلماء ألآن ويحتاج ألى ألمزيد من ألبحوث [16].

أن حالة ألاحتباس ألحراري وارتفاع درجات حرارة ألارض ألحالية قد أدت ألى تغير مناخ ألارض بصورة عكسية لما كان يُتوقع حصوله من أنخفاض درجات ألحرارة وحصول فترة بأردة جديدة بسبب ألنشاط ألبركاني ألعالي ألذي حصل على مدى عدة قرون منصرمة من ألتأريخ ألقريب ، وأن هذا ألشيء يمكن أستنتاجة من سجلات بيئية تمتد ألى فترة 500 سنة ألماضية ، ولم تكن تلك ألتسجيلات مبنية على قياسات ثرمومترية أو بأستخدام ألاقمار ألصناعية إنما هي مستقاة من تغيرات حصلت في ألطبيعة ومرتبطة بألحالة ألمناخية ، ومنها ألأنكماش في ألشعاب ألمرجانية وألاختلافات في ألحلقات ألسنوية في جذوع ألاشجار وكذلك من سمك وتتابع ترسبات ألكهوف وألمحيطات وألبحيرات أضافة ألى دراسة نتائج فحوصات أللباب ألمستخرج من حفر ألابار ألعميقة من جليد غرين لاند حيث أن كل هذه ألمعلومات تشير ألى أن أتجاه مناخ ألارض كان نحو ألمزيد من ألبرودة غير أن وقوع ألثورة ألصناعية وتزايد ألنشاط الانساني في تغيير ألعوامل ألمناخية حال دون ذلك وعكس مسار عوامل ألمناخ نحو ما نراه ألآن في عصر ألانثروبوسين [17] .

<u>ألتغير ألمناخي ألمتسارع في ألشرق ألاوسط وآفاق ألمستقبل</u>

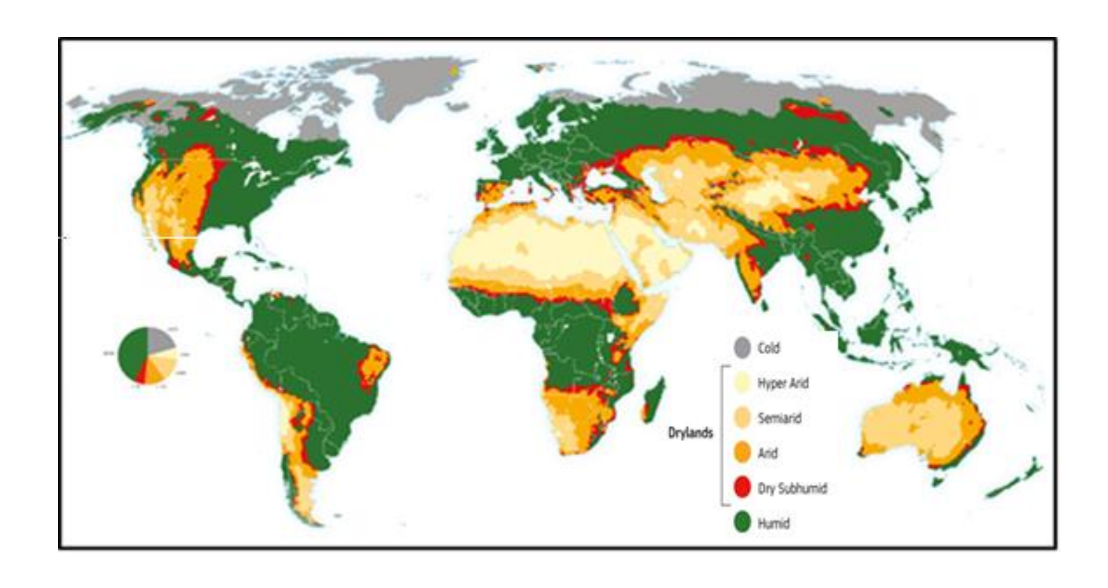
أن ألمسار ألحالي لتأثيرات تغير ألمناخ ألعالمي في منطقة ألشرق ألاوسط وبضمنها ألعراق يُشير ألى تردي عام في ألحالة ألبيئية ، فما كان يسمى بمنطقة ألهلال ألخصيب [18] (ألشكل 8) أصبح مهددا بألزوال وألاضمحلال وازدياد حدة ألجفاف وألتصحر فيه ، وأن هذا ألاتجاه ألسالب ما هو إلا نتيجة حتمية للمسببات ألتيي سبق ذكرها . ولابد هنا أن نؤكد على أن ألموقع ألجغرافي لهذا ألاقليم له أثره ألواضح في هذا ألتردي قياسا ألى اقاليم ألعالم الأخرى . ويمكن في هذا ألرجوع ألى خارطة ألعالم لتوزيعات ألجفاف (Aridity Map) من أجل ألمقارنة (ألشكل 9) ، فقد أُعدت هذه ألخارطة بعد تصنيف بقاع ألعالم بحسب مؤشر عُرف بمؤشر ألجفاف (Aridity Index- AI) ألذي أحتسب من قبل مركز ألبحوث ألمشترك

لدول ألاتحاد ألاوروبي لفترتين مدة كل واحدة منهما 30 سنة ، ألاولى (1951-1980) وألثانية (1981- 2010) وذلك من قسمة مجموع معدلات ألتبخر ألسنوي من ألسطوح ألمائية خلال فترة ألثلاثين سنة على مجموع معدلات ألتبخر ألسنوي من ألتربة وألغطاء ألنباتي (Evaporation/Evapotranspiration) خلال نفس ألمدة ، أي :

$$AI = \frac{\sum_{i=1}^{30} \left(\frac{P_i}{PET_i} \right)}{30}$$



ألشكل 8: منطقة ألهلال ألخصيب في ألشرق ألاوسط [18] .



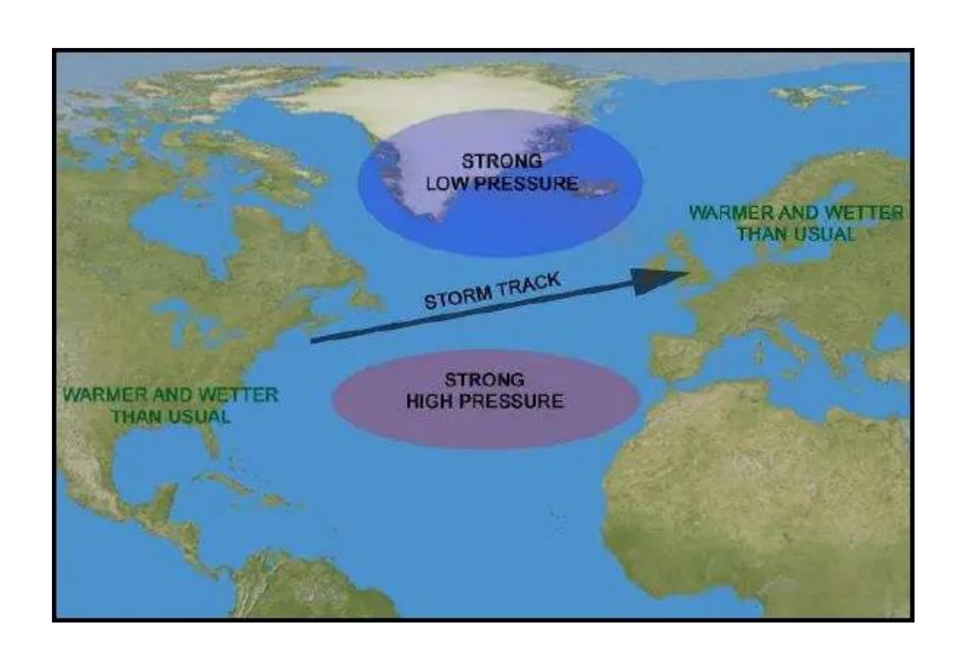
ألشكل 9: خارطة توزيع ألجفاف في ألعالم حسب مؤشرات ألجفاف [19] .

ويمكن أن تستنتج من هذه ألخارطة وبموجب مخرجات أحتساب معاملات ألجفاف خلال ألفترتين أللتين أشرنا أليهما وأستنادا ألى مسار ألتغير ألمناخي ألعالمي بحسب دراسات ألهيئة ألدولية للتغير ألمناخي في ألعالم (IPCC) فأن ألاجزاء ألجنوبية وألوسطى وألغربية من ألعراق أضافة ألى اليمن وألاردن وألاجزاء ألجنوبية ألشرقية من ألمملكة ألعربية ألسعودية وجنوب تركيا وألقسم ألاعظم من سوريا سوف تتحول من حالة شبه ألجفاف (Semi-Arid) ألى ألجاف (Arid) ، أما ألاجزاء ألجافة حاليا في ألعديد من هذه ألاقطار فسوف تصبح صحاري شديدة ألجفاف (Hyper Arid)[19] .

تتحكم بألهطول ألمطري والسقيط ألثلجي في ألشرق ألاوسط عموما وخاصة منطقة شرق ألبحر ألابيض ألمتوسط عوامل ألطقس ألسائدة في ألمنطقة ألمعتدلة من ألنصف ألشمالي من ألكرة ألارضية ، فألصيف يكون جافا مع وقوع زخات مطر أحيانا نتيجة لتغيرات مناخية عامة وشاذة ، أما في أشهر ألشتاء من تشرين ألثاني لغاية نهاية نيسان فأن ألهطول وألسقيط يحصلان نتيجة لتيارات ألرياح ألرطبة ألتي تهب من ألغرب على حوض ألبحر ألابيض ألمتوسط وترتبط أرتباطا مباشرا بألتذبذب ألدوري ألناجم عن ألتفاوت بألضغط ألجوي فوق شمال ألمحيط ألاطلسي بين منطقة أيسلندا في أقصى ألشمال وجزر ألأزور في ألجنوب و مرده ألتفاوت ألأكبير بدرجات ألحرارة بين ألمنطقتين في فصل ألشتاء ، وهو ما يعرف بظاهرة ألتذبذب في شمال ألمحيط ألاطلسي (North Atlantic Oscillation- NAO) (ألشكل 10) . ويسقط ألمطر أيضا في تشرين ألاول وفي أيار نتيجة لهذه ألظاهرة وأحيانا كثيرة بتأثير ألرياح ألمندفعة من ألمنخفض ألجوي فوق بحر ألآحمر مما يتسبب بوقوع زخات مطر شديدة وفيضانات سريعة وكثير من ألعواصف ألغبارية وألرملية [20][21][22] .

لقد أثبتت ألبحوث ألعلمية ودراسات ألنمذجة ألرياضية لعوامل ألمناخ [22][23][24] بما لايقبل ألشك ألعلاقة ألمباشرة بين ألتذبذب ألمتمثل بظاهرة (NAO) وهبوب ألرياح فوق ألبحر ألابيض ألمتوسط ، كما أن ألمزيد من تحليلات ألنماذج ألرياضية أثبت أيضا بأن مسار هذه ألرياح ألمحملة بألرطوبة قد تحول في ألفترة ألاخيرة من منطقة حوض ألبحر ألابيض ألمتوسط بأتجاه ألشمال بسبب ألاحترار ألعالمي ألناجم

عن زيادة نسب غازات ألبيت ألزجاجي وبألأخص غاز ثاني أوكسيد ألكربون ، وأدى هذا ألى أنخفاض ما يصل من ألرياح ألمحملة بألرطوبة ألى ألمنطقة ألمذكورة وهو ما تؤكده ألدراسات ألاخيرة (ألشكل 10)[23] [24] .

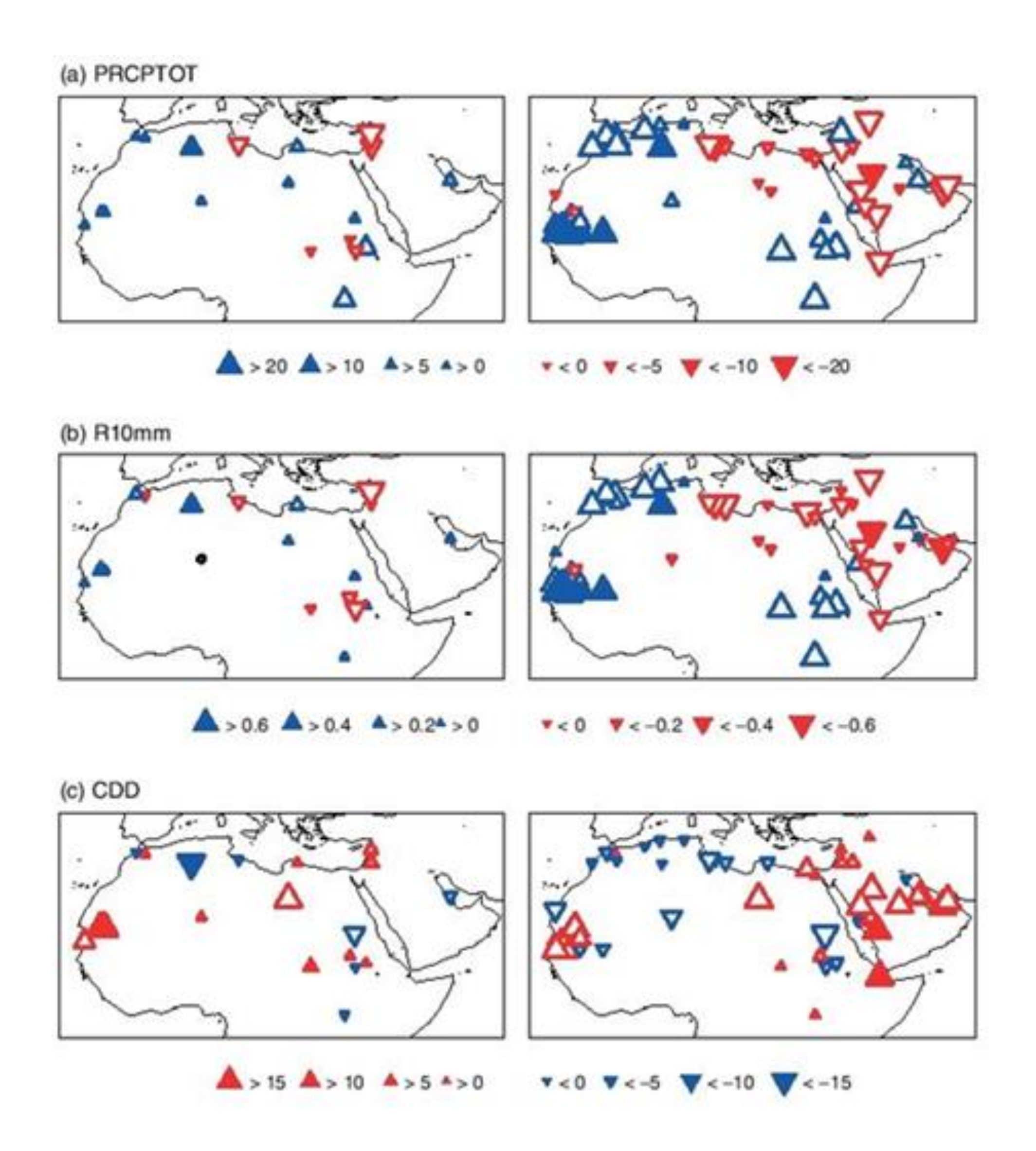


ألشكل 10: تأثير ألتغير ألحاصل في مسار ألرياح بتأثير ألتغير في ظاهرة (NAO)[23] .

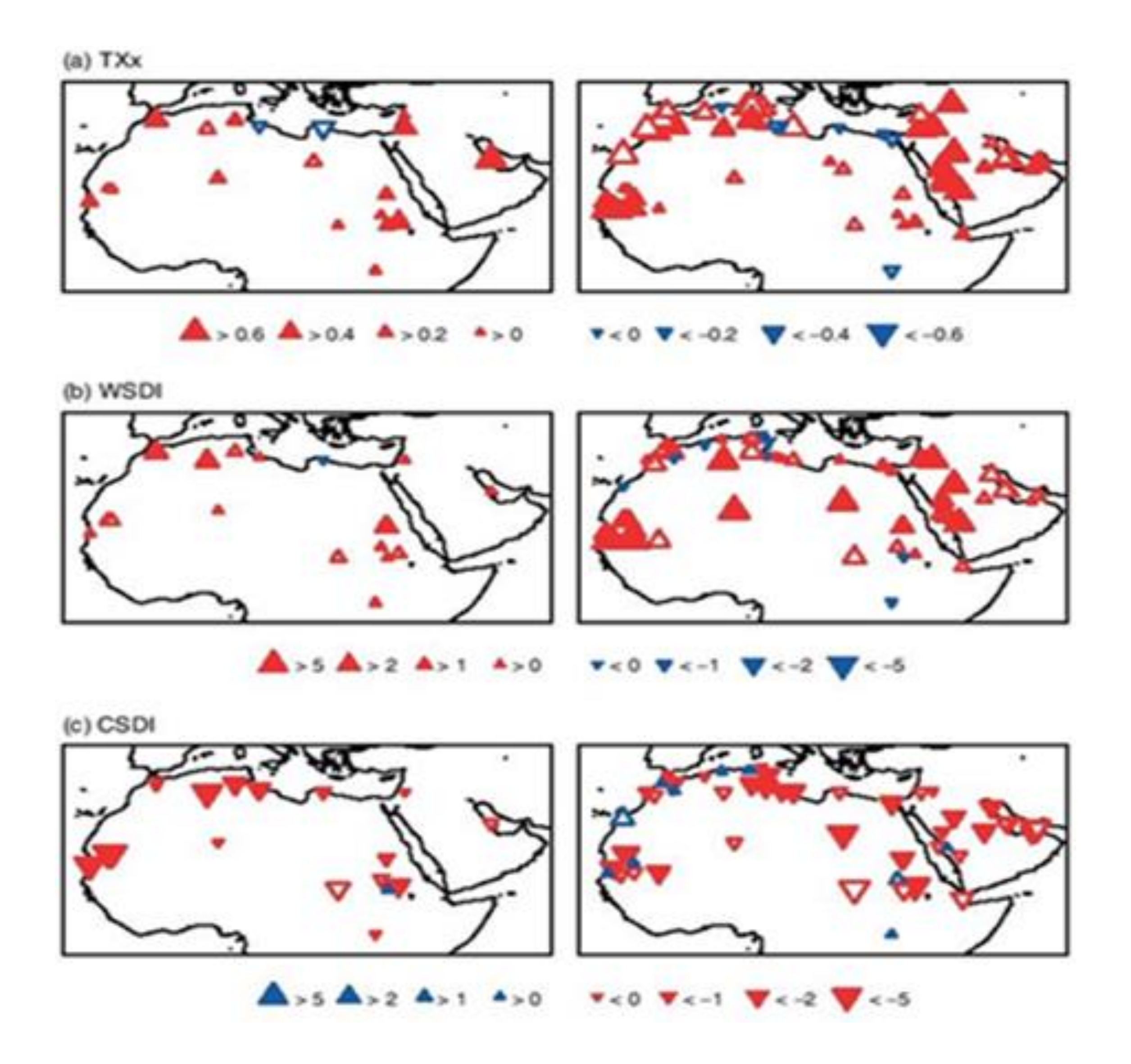
وبألتالي فأن ألملاحظة ألرئيسية ألتي يمكن أستنتاجها من (ألشكل 10) هي بأن شمال أوروبا سيتجه نحو دفء أكبر مع أزدياد ألرطوبة فيه بينما سوف ينخفض مقدار ألهطول على ألسواحل ألجنوبية من أوروبا وعلى منطقة ألبحر ألابيض ألمتوسط برمتها وبألأخص ألمنطقة ألشرقية منه ألتي سوف تكون أكثر جفافا وكذلك نفس ألحال بألنسبة ألى شمال أفريقيا عدا ألمغرب وموريتانيا أللذين ستزداد ألرطوبة فيهما.

وتشير كافة ألاسقاطات ألمستقبلية بأستعمال ألنماذج ألرياضية مع ألسيناريوهات ألتي أعدّتها ألهيئة ألدولية لتغير ألمناخ (IPCC) ألى أن هذا ألاقليم سوف يتجه ألى ألمزيد من ألاحترار وألجفاف في نهاية ألقرن ألحالي خاصة وأن هذه ألنمذجة كانت قد أشارت ألى نفس نمط ألتغير ألسالب ألانف ألذكر ألذي حصل خلال ألفترة (1970- 2010). كما بينت مخرجات أحدى ألدراسات تلك بأن معدل ألكمية ألكلية من ألهطول ألسنوي (PRECPTOT) خلال ألايام ألرطبة من ألسنة ألتي يتجاوز فيها ألهطول (10) (مليميترR10mm) سوف ينخفض بدرجة كبيرة فوق شبه ألجزيرة ألعربية وألعراق وسوريا وجنوب

تركيا وغرب إيران وكذلك مصر وليبيا ، بينما سيكون هناك زيادة في ألهطول في كل من ألمغرب وموريتانيا كما سبق ألاشارة ألى ذلك ، لآحظ (ألشكل 11) . و أعطت مخرجات أخرى من نفس ألدراسة أزدياد درجات ألحرارة في كافة ألاقطار ألمشمولة بألدراسة (ألشكل 12) [25].



ألشكل 11: مؤشرات ألتغيرات ألمناخية في منطقة ألشرق ألاوسط خلال ألفترة (1970- 2010) ، ألمثلثات ألحمراء ألمقلوبة نحو ألاسفل تشير ألى نقصان في ألكميات أما ألمثلثات ألصحيحة فتعني زيادة في ألكميات مع ملاحظة أن حجم ألمثلث يمثل حجم ألزيادة أوألنقصان ألنسبي . ألمخططان في (a) يمثلان ألهطول ألاعلى ألسنوي ، في (b) ألمخططان يمثلان عدد ألايام ألرطبة ألتي يتجاوز ألهطول فيها 10 مليمترات ، أما في (c) فيعطيان عدد ألايام ألجافة بعد هطول ألمطر[25] .



ألشكل 12: مؤشرات ألتغيرات ألمناخية في منطقة ألشرق ألاوسط خلال ألفترة (1970- 2010) ، ألمثلثات ألحمراء ألمقلوبة نحو ألاسفل تشير ألى نقصان في ألكميات أما ألمثلثات ألصحيحة فتعني زيادة في ألكميات مع ملاحظة أن حجم ألمثلث ألواحد يمثل حجم ألزيادة أوألنقصان ألنسبي . ألمخطط في (a) فيؤشر درجات ألحرارة ألعظمى محسوبة بمعدلاتها كل عشرة سنوات ، في (b) عدد أيام موجات ألبرد محسوبة كل عشرة سنوات ، و في (c) طول فترات أيام موجات ألبرد محسوبة بعدد ألايام كل عشرة سنوات (25) .

مما تقدم يمكن ألجزم بأن منطقة شرق ألبحر ألابيض ألمتوسط بضمنها ألعراق مقبلة على مستقبل غير مطمئن أبدا فيما يتعلق بألمؤشرات ألمناخية ألسلبية ألتي سوف تسود في ألمنطقة ، ويمكن ألتاكد من صحة هذا ألاستنتاج من ألتحليلات ألاحصائية لنتائج ألدراسة ألمشار أليها أعلاه وأستخراج ألسلاسل ألزمنية (Time Series) للمتغيرات واسقاطاتها على ألفترة ألزمنية ألمقبلة [25] .

تزايد فترات ألجفاف ومساحات ألتصحر مع شحة ألموارد ألمائية ألسطحية في ألعراق

يعتبر ألعراق أحد أسوأ أقطار ألعالم من حيث تصاعد تكرارات موجات ألجفاف وأزدياد فتراتها فيه خلال ألعقود ألاخيرة بسبب شح ألموارد ألمائية ألمصحوب بزيادة درجات ألحرارة . و كشفت دراسة حديثة لوكالة ألفضاء ألامريكية (NASA) بأن ألجفاف ألذي ضرب أقليم شرق ألبحر ألابيض ألمتوسط منذ عام 1998 ربما هو ألاسوأ منذ 900 سنة وحتى ألآن وأن من ألمحتمل جدا بأن ألسبب في ذلك هو ألتدخل ألبشري ألمباشر في تغير عوامل ألمناخ . لذلك فأن فترات ألجفاف ألمتكررة هذه سوف تصبح من ألامور ألاعتيادية جدا في عالم تزداد حرارته بصورة مضطردة[26] . وهناك أيضا من ألمؤشرات ما يفيد بأن ألنهرين ألرئيسيين في ألاقليم أي دجلة وألفرات سوف يعانيان من نقص شديد في معدلات تصاريفهما ألطبيعية ألسنوية بحلول عام 2040 و أن معدلات ألهطول ألمطري ألمتناقص منذ عام 2020 في كل من سوريا وألعراق قد ساهمت في ألجفاف ألشديد ألذي حصل مؤخرا في مساحات واسعة من ألاراضي ألزراعية وأدى ألى ألنقص ألحاد بألمياه ألمستعملة في مصائد ألاسماك وتوليد ألطاقة ألكهربائية ومياه ألشرب مهددة بذلك حياة ألملايين من ألبشر.

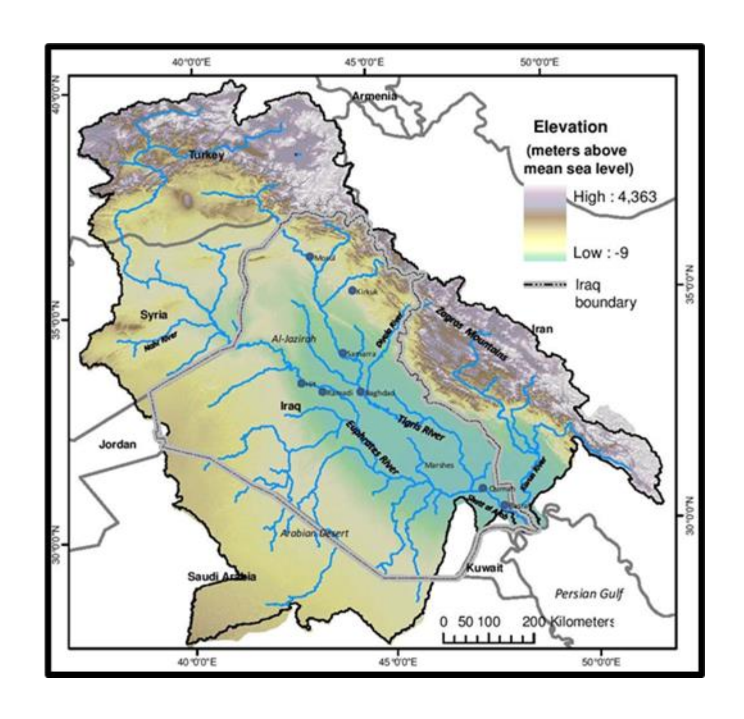
وتشير دراسة صادرة عن ألامم ألمتحدة بأن كافة ألتوقعات ألحالية تُنبيء بتصاعد مستمر في درجات ألحرارة في حوض ألبحر ألابيض ألمتوسط في ألسنوات ألقادمة وأن شحة ألمياه وحالات ألطقس ألمتطرف ألمؤدية ألى ألجفاف سوف تصبح أكثر قسوة وتكرارا [27].

لقد عانى ألعراق من حالة ألجفاف هذه بدرجة كبيرة فأزدادت ألمساحات ألقاحلة والمتصحرة بسبب ألنقص في ألهطول ألمطري وتناقص تصاريف نهري دجلة وألفرات وأستنزاف موارد ألمياه ألجوفية بألاضافة ألى زيادة ألملوحة في مياه ألانهار وفي ألاراضي ألزراعية ، وأدى هذا بألمحصلة ألى تخلي قسم كبير من ألفلاحين عن أراضيهم وتقلص مساحا ت ألمراعي مع أنخفاض ملحوظ في أنتاجية ألمحاصيل ، وبألتالي أنخفض مجمل ألمساحة ألمستثمرة في ألقطر من 12.2% ألى 8.3% من مساحته ألكلية [28] .

وعند تقصي موضوع ألتناقص ألمستمر بموارد نهري دجلة وألفرات يتضح وجود عاملين مهمين ألاول يتمثل بأنخفاض ألهطول ألمطري وألسقيط ألثلجي على حوضي تغذيتهما في تركيا وإيران وألناجم عن تغير ألمناخ كما أشرنا سابقا ، أما ألثاني ألذي لا يقل أهمية فهو تلاعب دول ألجوار ألمتشاطئة مع ألعراق في موارد هذين ألنهرين وروافدهما وأقتطاع حصص مائية مجحفة لأغراض ألتوسع في ألمشاريع ألزراعية ، إما ببناء ألسدود ألعديدة من قبل هاتين ألدولتين أو لأنشاء مشاريع أروائية جديدة كبيرة ، وكذلك تحويل ألمياه من حوض الى أخر كما فعلت أيران يتحويلها مياه نهر ألكارون ألى مشاريع نهر بهمشير وغيره من ألمشاريع ألاروائية ألجديدة في منطقة اصفهان وألتسبب بزيادة ملوحة شط ألعرب وألقضاء على ما تبقى من بساتين ألنخيل في تلك ألمنطقة ز وأخيرا وليس أخرا ألسيطرة على معظم موارد نهري ديالى وألزاب ألاسفل وتحويلها ألى منطاق في كرمنشاه ، كل ذلك خلافا لقوانين ألمياه ألدولية.

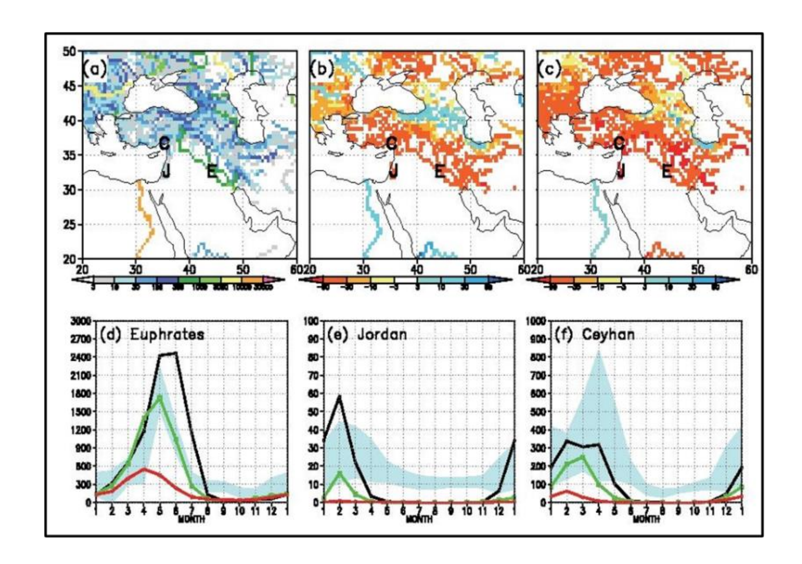
و يُزيد تأثير ألتغير ألمناخي ألسلبي من حدة ألمشكلة ، فأن حالة ألجفاف ألتي تسود هذين ألبلدين حالهما في ذلك حال ألعراق قد زادت من تلاعبهما بحصص ألعراق ألمائية في محاولة لسد بعض من ألعجز ألحاصل لديهما ضاربين بعرض ألحائط بقاعدة تقاسم ألضرر ألتي تنص عليها ألمادة ألسابعة من معاهدة قانون أستخدامات مجاري ألمياه ألدولية لغير ألاغراض ألملاحية لعام 1997[29] .

وهكذا شهدت منطقتي تغذية نهري دجلة وألفرات ألمبينتين في (ألشكل 13) أنخفاض مشهود في ألمعدلات ألسنوية للهطول عليهما بـتأثير مباشر لتغيرات ألمناخ ألسلبية مما ظهر مباشرة في ألتناقص ألحاد بمعدلات واردات ألنهرين ألمائية. ويتبين من تحليل قواعد ألبيانات ألمناخية للفترة (1901- 2006) وأسقاطاتها ألمستقبلية حتى نهاية ألقرن الحادي وألعشرون بأستعمال ألنماذج ألرياضية بأن ألزيادة في درجات ألحرارة للفترة (2010-2039) في ألمنطقة تتراوح بين (1-3) درجات مئوية و (3-5) درجات مئوية للفترة (2040- 2069) و(3.5 – 7) درجات مئوية للفترة (2079- 2099) . أما ألتناقص بكميات ألهطول ألسنوي فتشير بأن ألتناقص سيكون بحدود (5% - 30%) [30] [31].

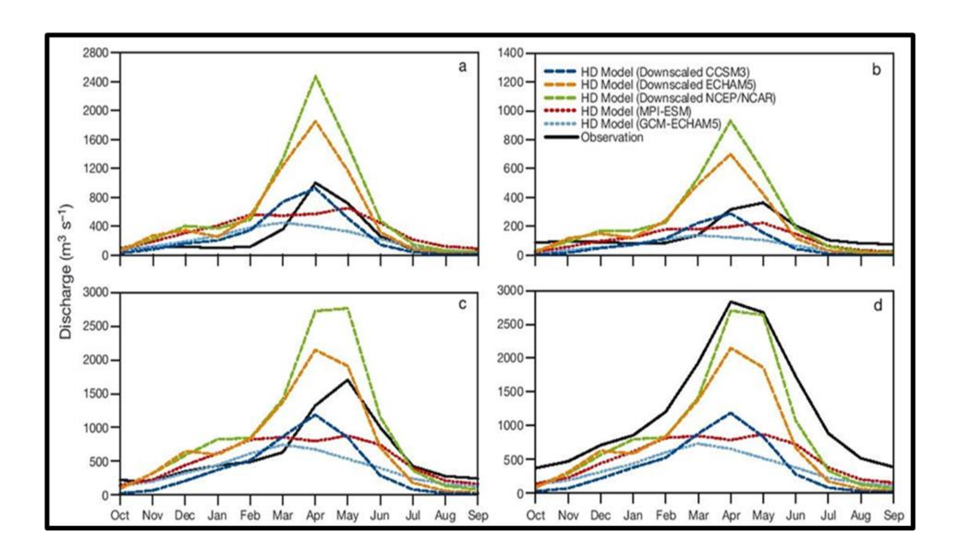


ألشكل 13: حوض ألتغذية لنهري دجلة وألفرات [30] .

وبينت دراسة أخرى أستُعمل فيها نموذج رياضي للمناخ ألعالمي وتأثيره ألمستقبلي على جريان الانهار في ألاقليم بأن ألجريان السنوي لنهر ألفرات ومثله نهر دجلة سينخفضان بمقدار (29% - 73%) في نهاية ألقرن ألحالي وكما هو واضح من (ألشكل 14) ألذي يعطي أيضا نتائج نهر ألاردن ونهرسيحان في تركيا[32] . أما دراسة ثالثة لمعرفة ألتغيرات ألتي حصلت على تصاريف دجلة وألفرات في ألماضي فقد بينت مخرجاتها أنخفاض ألجريان ألسنوي في كل من نهري دجلة وألفرات بنسب تراوحت بين (19%) و(58%) خلال ألفترة (1961- 1990) (ألشكل 15) [33] . وقد أستخدمت في ألدراسة ألمذكورة ألبيانات ألهيدرولوجية للفترة (1961- 1990) لمحطتي رصد تصاريف نهر ألفرات في تركيا وهي كل من محطة يالو ومحطة بكشتاش ، أما في ألعراق فقد أستعملت بيانات سدة ألهندية بألنسبة لنهر ألفرات ومحطة تصاريف نهر دجلة في بغداد . كما أعتمدت عدة نماذج رياضية لحركة ألرياح ألعامة (General Circulation Models- GCMS) لأشتقاق ومعايرة نموذج هيدوليكي نوع (HD Max Plank) ، (ألشكل 15) [33] .



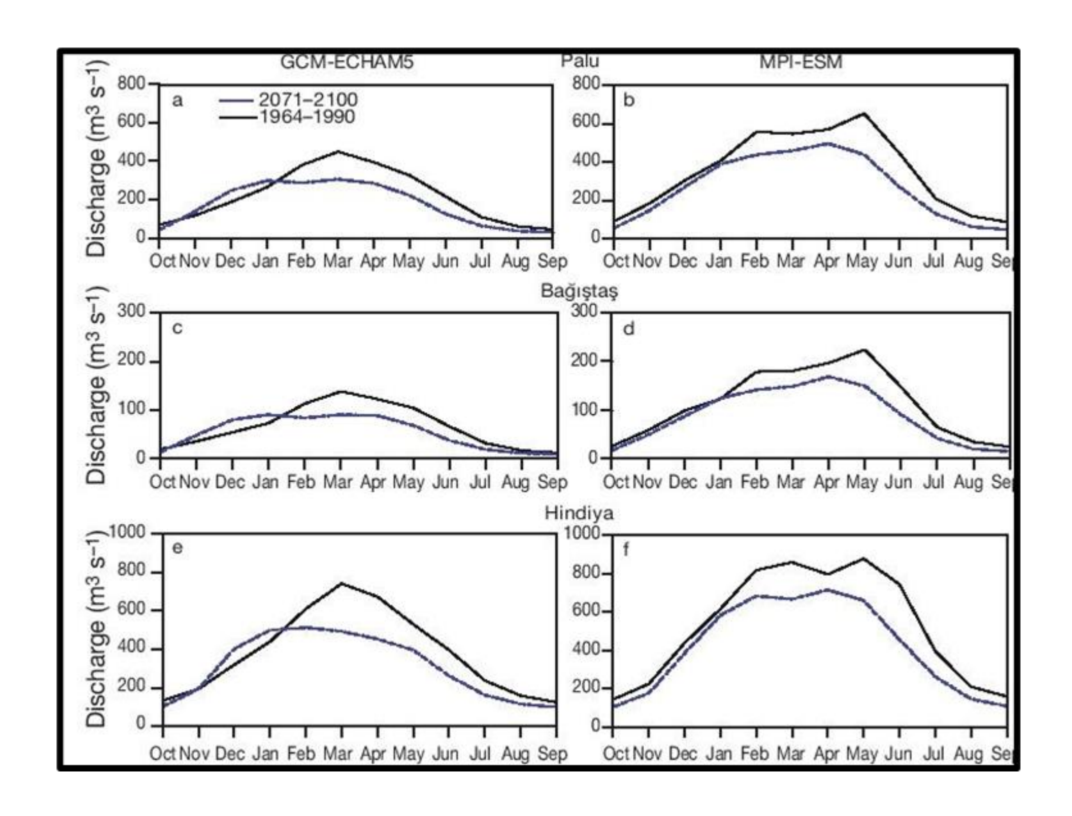
ألشكل 14: (a-c) نتائج محاكاة ألتصاريف ألسنوية لأنهار ألفرات وألاردن وسيحون ، (d-f) ألهيدروكرافات ألشهرية للانهار ألثلاثة ، ألمساحة ألمظللة بألازرق تمثل ألمتغيرات ألهيدرولوجية المرصودة وألمسجلة لدى ألمركز ألعالمي لتصاريف ألانهار في كوبلنز- ألمانيا (GRDC) زائدا أو ناقص أنحراف معياري واحد وذلك في محطات سدة ألهندية لنهر ألفرات ومحطة ميسي لنهر سيحون ومن مصادر خاصة لنهر ألاردن [31].



ألشكل 15: ألمعدلات ألشهرية للتصاريف في (a) محطة يالو ، و (b) ومحطة بكشتاش ، وسدة ألهندية (c) محطة سدة ألهندية و (d) محطة بغداد وفيها تُمثل ألمنحنيات ألملونة هيدروكرافات هذه ألتصاريف حسب نتائج نماذج حركة ألرياح ألستة ألمستعملة مع أستخدام ألبيانات للفترة 1961- 1990[32].

ويلاحظ بأنه على ألرغم من ألتفاوت في شكل ألهيدروكرافات في (ألشكل 15) ألذي مرده تفاوت حساسية ألنماذج ألمختلفة بألنسبة للمدخلات إلا أن ألتراجع بألتصاريف ألشهرية للنهرين واضح أشد ألوضوح مما يعني ألنقصان في ألتصاريف ألسنوية ايضا. أما بألنسبة للتنبؤ بمستقبل ألنهرين فأن أسقاطات ألنماذج

ألرياضية للفترة (2071- 2100) حسب نفس ألدراسة بينت أنخفاض متزايد في ألمستقبل أيضا وكما هو واضح من (ألشكل 16).



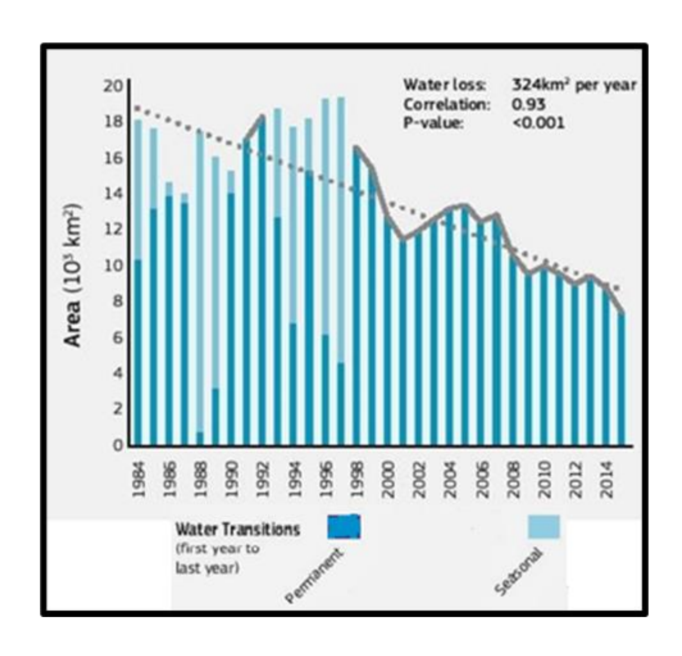
ألشكل 16: ألانخفاض ألواضح في هيدروكراف ألتصريف ألشهري لنهر ألفرات في ألفترة ألمستقبلية (2971- 2100) نسبة ألى ألتصاريف في ألفترة (1969- 1990) وبأستخدام نموذجين مختلفين لكل من محطات يألو كما في (a) و (b) ومحطة بكشتاش كما في (c) و(d) ومحطة سدة ألهندية كما في (e) و(f) [33] .

مما تقدم يتبين أن تغير ألمناخ ألسلبي له تأثير مضاعف على حصول ألجفاف في منطقة شرق ألبحر ألابيض ألمتوسط غير أنه لايمكن الاستهانة بموضوع تحويل مجاري ألانهار هو ألاخر حيث أنه يزيد من حجم الكارثة ألمناخية في ألعراق على وجه ألتحديد.

وحذرت دراسة حديثة للامم ألمتحدة بأن كل ألمؤشرات ألحالية تشير بأن ألجفاف ذو ألتكرار(1: 100) سنة سيزداد تكراره عشرة أضعاف في ألمستقبل ألمنظورفي أقليم شرق ألبحر الابيض ألمتوسط وشمال أفريقيا ولا يشمل ذلك ألمغرب وموريتانيا حيث أن تكراره سوف يقل عن ألوضع ألحالي[34] .

أنخفاض مساحات ألمسطحات ألمائية في ألعراق بسبب ألتغيرات ألمناخية ألسلبية

تعاني ألمسطحات ألمائية في ألعديد من مناطق ألعالم من ألانخفاض في مساحتها بسبب ألتغير ألمناخي ألسائد ألآن أضافة ألى أسباب أخرى ترجع ألى تدخل ألانسان نفسه . وتشير ألدراسات وألتقارير على أن حوالي 70% من هذه ألخسارة في مساحات هذه ألمسطحات حصلت في خمسة بلدان فقط هي إيران، أفغانستان، ألعراق، كازاخستان وأوزبكستان وعلى مدى ثلاثة عقود ألماضية ولحد ألان وتتوزع بنسب متفاوتة ، منها 56% في أفغانستان و 54% في إيران و 34% في ألعراق، ويبين (ألشكل 17) معدل ألخسارة ألسنوية في مساحة ألمسطحات ألمائية في إيران ، وأفغانستان ، وألعراق للفترة (1984- 2015) و يبلغ 324 كيلومتر مربع سنويا [35].



ألشكل 17: معدل ألخسارة ألسنوية في مساحة ألمسطحات ألمائية في إيران وأفغانستان وألعراق خلال ألفترة (1984- 2015) [35] .

ويمكن ألقول بأن ألتغير ألمناخي ألعالمي وحالة ألجفاف ألمتزايدة قد سرعتا من هذا ألتغيرألبيئي ، إلا أنه يجب ألاعتراف ايضا بأن هنالك عوامل أخرى ساهمت في هذا ألامر منها ألاستخدام ألجائر للمياه وعدم ألسيطرة ألتامة على أطلاقاتها من خزانات ألسدود ألتي غيرت معدلات تصاريف ألانهار وحولت مجاريها في بعض ألحالات. ولهذه ألاسباب فأن ألموضوع هو مثار قلق متزايد في ألعديد من ألبلدان

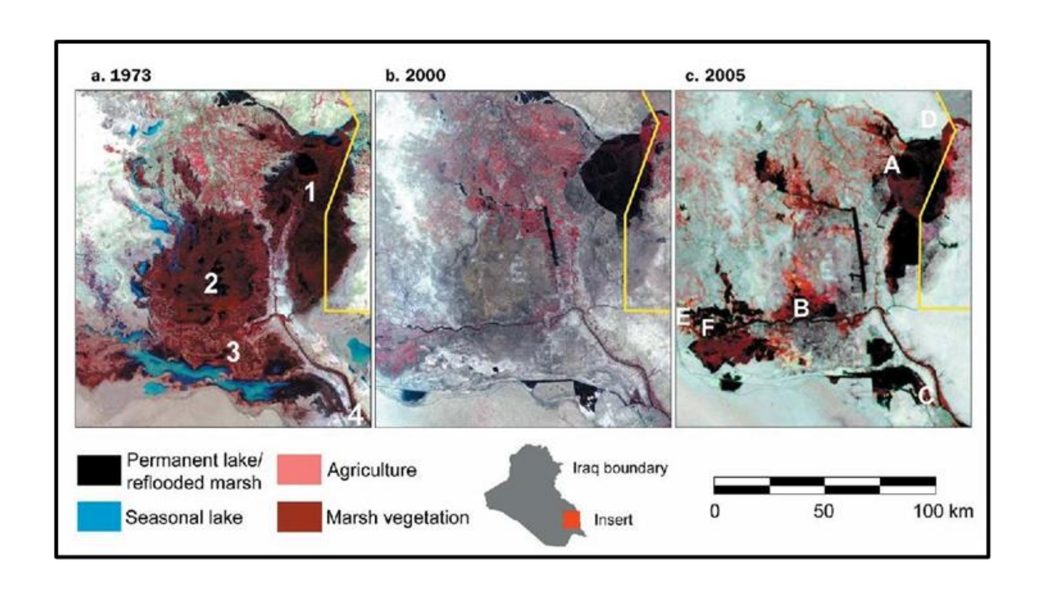
لمساسه بأمنها ألمائي خاصة في ادرة ألمياه ألمشتركة مع جيرانها ، وكذلك تأثيره ألبالغ على ألانتاج ألزراعي ألمستدام وبألتالي على ألامن ألغذائي وألمجتمعي.

وتتجلى هذه ألامور ألسلبية بصورة واضحة في ألعراق في جفاف ألاهوار ألمتزايد وتهديد العديد من ألمسطحات ألمائية ألاخرى فيه مثل بحيرة الرزازة وبحيرة ساوة وألاهوار .

تعتبر ألاهوار ألعراقية أحدى أهم مساحات ألاراضي ألرطبة في ألعالم ونظرا لتنوعها ألاحيائي وجمال ألطبيعة فيها فقد أطلق عليها فيما مضى أسم (جنة عدن) وتم أعتبارها تراثاً عالميا من قبل منظمة أليونسكو عام 2016 [36] . وتتمثل أهوار ألعراق بثلاثة مسطحات مائية كبيرة هي كل من هور ألحمار وألاهوار ألوسطى وهور ألحويزة ألمحادد لإيران وبلغت مساحتها ألاجمالية حتى ألسبعينات من ألقرن ألماضي ما يزيد على 15000 كيلوميتر مربع مالبثت أن تقلصت ألى 10% من مساحتها ألاصلية بسبب سياسة تجفيف ألاهوار ألحكومية في عقدي ألثمانينات وألتسعينات من جهة وأنحسار مياه نهر ألكرخة عن هور ألحويزة بعد أن حولت إيران مجراه بألكامل ألى داخل أراضيها من ألجهة ألثانية. ولقد جرت محاولات حثيثة لأعادة ألاهوار ألى مساحتها ألاصلية بعد تغيير نظام ألحكم في ألعراق في عام 2003 غيرأن بدايات حالة ألجفاف في ألمنطقة أضافة ألى تقليص واردات نهري دجلة وألفرات بسبب بناء تركيا للعديد من ألسدود على مجريهما وعدم وجود أتفاقية لتقاسم ألمياه بين ألعراق وبينها حالا دون هذا ألامر . كما شهدت ألبلاد أقسى حالات ألجفاف في شتائي عامي 2007 و2008 بحسب خبراء منظمة ألامم ألمتحدة للبيئة مما قلص موارد ألنهرين من ألمياه بدرجة كبيرة فلم تُفلح محاولات أحياء ألاهوار ألى ألمساحات ألمقررة [37] ، وبألتالي فأن هذه ألتطورات يمكن ملاحظتها بصور جلية في (ألشكل 18) [38].

وتجدر ألاشارة بأن أطلاقات ألمياه ألى ألاهوار خلال ألفترة منذ عام 2016 وحتى عام 2018 كانت في معضمها على حساب ألمياه ألمقتطعة من ألحصص ألمائية ألمخصصة للمشاريع ألاروائية مما جعل تلك ألمشاريع مهددة بألانهياروألحقت ألضرر ألبالغ بألمزارعين ، وعليه نعتقد بأن قرارات وزارة ألموارد

ألمائية ألخاصة بتلك ألاطلاقات خلال تلك ألفترة كانت خاطئة وكان عليها أن تدرك عدم أمكانية ذلك في ضوء ألوضع ألمناخي وألمائي ألسائد .



ألشكل 18: صور فضائية من ألقمرين ألصناعين Landsat 7 و Landsat 1للاهوارألجنوبية في ألعراق .

(a) في عام 1973،(b) في عام 2000، و (c) في عام 2005. [38].

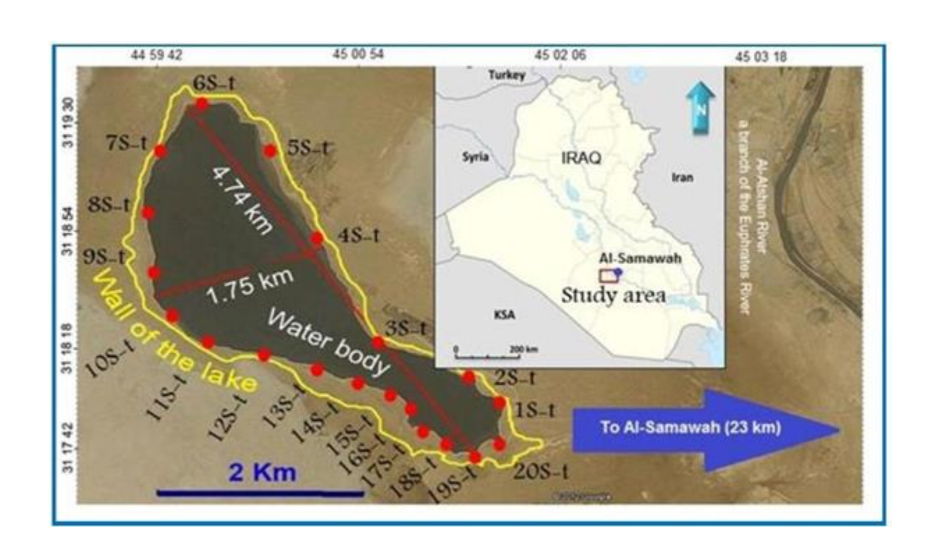
وتشير أحدى ألدراسات ألرصينة ألتي أعتمدت دراسة مؤشرألفرق في ألغطاء ألنباتي ألمعدل (Normalized Vegetation Difference Index- NDV1) بأستعمال تقنيات ألتحسس ألنائي وألاستعانة بصور ألاقمار ألصناعية ألى حصول تدهور كبير في ألكتلة النباتية العضوية لأهوار ألعراق على مدى ثلاث فترات زمنية شملتها ألدراسة هي (1982- 1992) و(1993- 2003) و(2004-2017) وأن ألنقصان في هور ألحمار في ألفترة ألاخيرة ألى ألفترة ألاولى ما نسبته (68%) و (98.73 %) في ألاهوار ألوسطى و(83.71%) في هور ألحويزة . وقد صاحب ذلك تدهور في واردات نهردجلة من معدل سنوي يقرب من 2500 متر مكعب / ثانية ألى 500 حوالي متر مكعب / ثانية وأنخفاض ألمعدل ألسنوي لنهرألفرات ألفرات من ما يقارب 1500 متر مكعب /ثانية ألى أقل من 500 متر مكعب / ثانية تقريبا [39] . وساهم في هذا ألتدهور عوامل تغير ألمناخ وهي أرتفاع درجات ألحرارة وأنخفاض ألهطول ألمطري على عموم ألاقليم بألأضافة ألى أمعان دول ألجوار في حجب ألمياه عن ألعراق.

أن ألتدهور ألحاصل في ألبنية ألهشة للاهوار ألعراقية جعلها تتحول ألى مناطق طاردة للسكان ألذين عاشوا فيها لعشرات ألاجيال بعد أن وجدوا أن ألحياة فيها أصبحت شبه مستحيلة **[40]**.

وفي محصلة نهائية قدمتها دراسة جديدة أستخدمت صور ألاقمار ألصناعية تبين أن مساحة ألاهوار ألاجمالية خلال ألفترة (1972- 2000) قد فقدت نسبة (79%) عن مساحتها ألاصلية لتبلغ 1877 كيلوميتر مربع فقط بينما لم يكن بألامكان ألوصول بألمساحة إلا ألى 2012 كيلوميتر مربع خلال ألفترة (2000- 2020) [41].

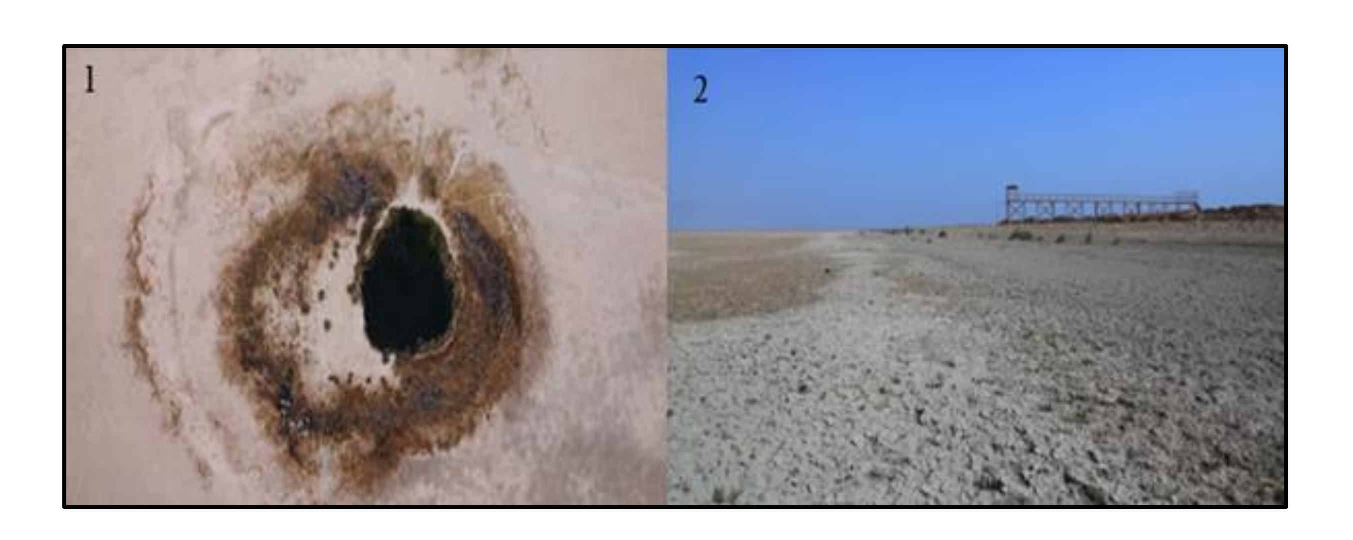
أستنادا الى كل هذه ألتغيرات يضيف تقرير لبعثة ألأمم ألمتحدة لمساعدة ألعراق (UNAMI) بتأريخ ألاول من شباط 2022 بأن موسم 2021- 2022 ألمطري كان ألاكثر جفافا منذ 40 سنة مما أدى ألى زيادة مستوى ألفقر وألهجرة وعدم ألاستقرار وألمنازعات . وأن كل هذه ألاخطار سوف تزداد بسبب غياب جهود منسقة وأرادة سياسية **[42]** .

لم يقتصر هذا ألانهيار ألبيئي على أهوار جنوب ألعراق بل تعداه ألى عدد أخر من ألمسطحات ألمائية ، ومن ألامثلة ألبارزة على ذلك بحيرة ساوة ألواقعة على بعد 23 كيلوميتر غرب مدينة ألسماوة (ألشكل 19) **[43]** .



ألشكل 19: موقع بحيرة ساوة وبعض من تفاصيلها [43].

تعتبر هذه ألبحيرة فريدة في تفاصيلها وخواصها ومنها ملوحة مياهها ألعالية جدا ما يجعلها ألاكثر ملوحة في كافة ألبحيرات ألعراقية . كماتبُين ألتحاليل ألكيمياوية وفحوصات ألنظائر ألمشعة على أن أصلها نيزكي كما أن تغذيتها تتم من ينابيع جوفية أرتوازية تتخلل ألتشققات ومفاصل ألصخور ألمكونة لقعرها، أما مستوى سطح ألماء فيها فيرتفع بمقدار (1-4) متر عن منسوب ألارض ألطبيعية حولها وهو أعلى من مستويات ألماء في نهر ألفرات ألذي يجري قريبا منها بمقدار (5-7) متراً . وقد تكونت في ضفاف ألبحيرة سداد طبيعية نتيجة لتبخر وترسيب ألاملاح من مياها وخاصة ألجبسم . وبألنظر لكل هذا ألتفاصيل فقد تم شمولها بأتفاقية رمسار لحماية ألاراضي ألرطبة في ألعالم منذ عام 2014 [44] إلا أن ألجفاف ألحاد ألناجم عن ألتغير ألمناخي أدى ألى تقلص مساحة هذه ألبحيرة تدريجيا خلال ألسنوات ألمنصرمة حتى جفت تماما (ألشكل 20) [45] .



ألشكل 20: (1) صورة جوية لبحيرة ساوا تبين أنخفاض مساحتها على مدى سنوات ألجفاف ، (2) صورة ألتُقطت يوم 26 نيسان 2022 من قبل أرشد محود / وكالة ألاندلس تبين جفاف ألبحيرة ألتام [45] .

أن ما وصلت أليه بحيرة ساوا أليوم يعبر بصورة واضحة عن عمق ألتغير ألبيئي ألذي حصل نتيجة ألجفاف في ألعراق وألذي مردّه تغير ألمناخ وأثاره ألسلبية من أرتفاع درجات ألحرارة و وبألتالي تصاعد كميات ألنبخر من ألمسطحات ألمائية يضاف ألى ذلك تضاؤل ألهطول ألمطري ألعام . وفي حالة بحيرة ساوا لم تكن كميات ألوارد ألمائي من ألمكمن ألجوفي توازي كميات ألتبخر ألعالية منها أضف ألى ذلك

ألسحب ألجائر للمياه من ألابار في ألمزارع القليلة ألمجاورة ، فقد أعانى ألمزارعون من نفس مظاهر ألشحة وألتوتر ألمائي ولنفس ألاسباب .

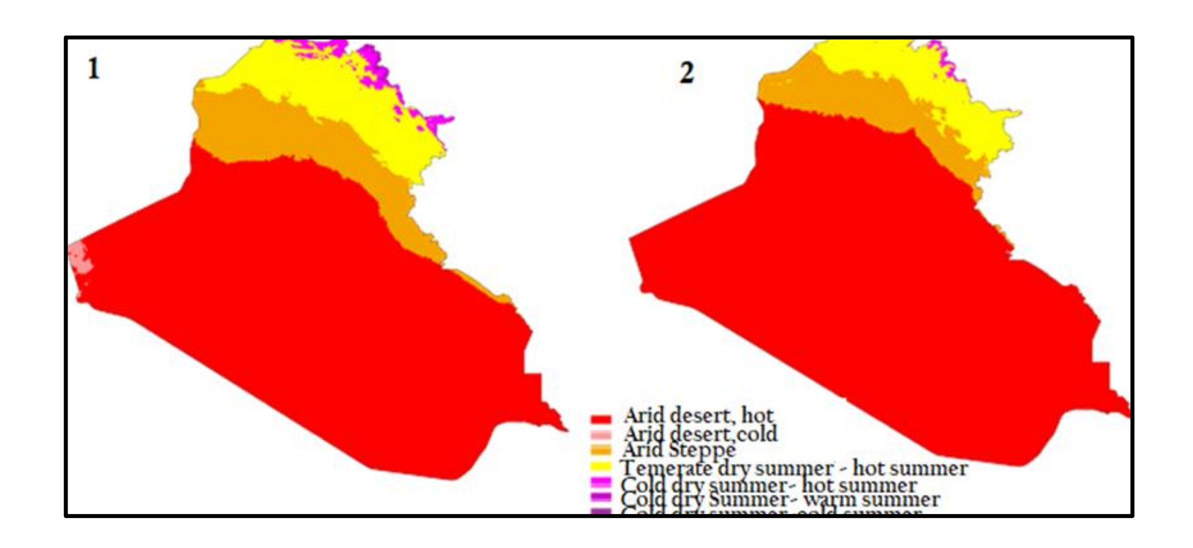
أزدياد مساحات الاراضي ألقاحلة في ألعراق وتدهور ألغطاء ألخضرى فيه نتيجة ألتغير ألمناخي ألعالمي

يتسبب ألتغير ألمناخي ألعالمي وتأثيراته في في ألعراق بحصول موجات حر طويلة مصحوبة بدرجات حرارة قصوى تفوق معدلاتها ألمعهودة ، ويتزامن ذلك مع أنخفاض ملحوظ في ألهطول ألمطري أضافة ألى وقوع عواصف مطرية شاذة ، وقد أدى كل ذلك ألى زيادة في حدة ألكوارث ألطبيعية كحرائق ألمزارع وألسيول ألمدمرة ألسريعة، وتشير ألتوقعات ألى تفاقم كل ذلك في ألمستقبل[46][47][48][49][50] .

وينذر تقرير صدر في نيسان 2022 عن ألمجلس ألقومي للمخابرات ألامريكية (National Intelligence Council- NIC) ألمتكون من ثمانية عشر وكالة من وكالات ألمخابرات في ألولايات ألمتحدة ألامريكية بأن ألعراق سوف يواجه من بين احد عشر بلدا في ألعالم لها نفس ألمعاناة درجات حرارة قاسية وألمزيد من ألمناخ ألمتطرف ألذي سيهدد مصادر وأمن ألطاقة وألغذاء وألمياه وألصحة لديهم جميعا ، كما أن ألزيادة في تكرار ألجفاف ألحاد وموجات ألحر ألشديدة سوف يخلقان شدا قويا على مصادر ألمياه وقد يرهق عمل شبكات توليد ونقل ألطاقة ألكهربائية في ألوقت ألذي يتصاعد ألطلب على ألطاقة نتيجة لزيادة عدد ألنفوس وأتساع ألمتطلبات ألاقتصادية [51] .

أن من مظاهر ألتأثيرات ألسلبية ألناجمة عن ألتغير ألمناخي ألعالمي وزيادة درجات ألحرارة في ألعراق بألخصوص هو ألزيادة ألواضحة في مساحة ألاراضي ألقاحلة فيه . وتُوضح خرائط (كوبن- گايگر Köppen-Geiger) ألخاصة بتصنيف ألاراضي ألمناخي في ألعالم ألتغيرات ألحاصلة في طبيعة هذه ألاراضي في ألعالم خلال ألفترة ألزمنية (1980- 2016) وألمتوقعة للفترة (2071- 2100) نتيجة لتغير ألمناخ ألعالمي وقد أستندت هذه ألخرائط على قواعد ألمعلومات ألمناخية ألمتوفرة عالميا وأسقاطاتها

بموجب سيناريوهات ألتغير ألمناخي في ألمستقبل [52]. وقد تمكّنا من أستخلاص خارطة ألعراق للفترتين ألماضية وألمستقبلية من مجموعة ألخرائط هذه وهي ألمبينة في (ألشكل 21) .



ألشكل 21: خارطة ألتصنيف ألمناخي للاراضي في ألعراق بموجب خرائط كوبن- گايگر ،

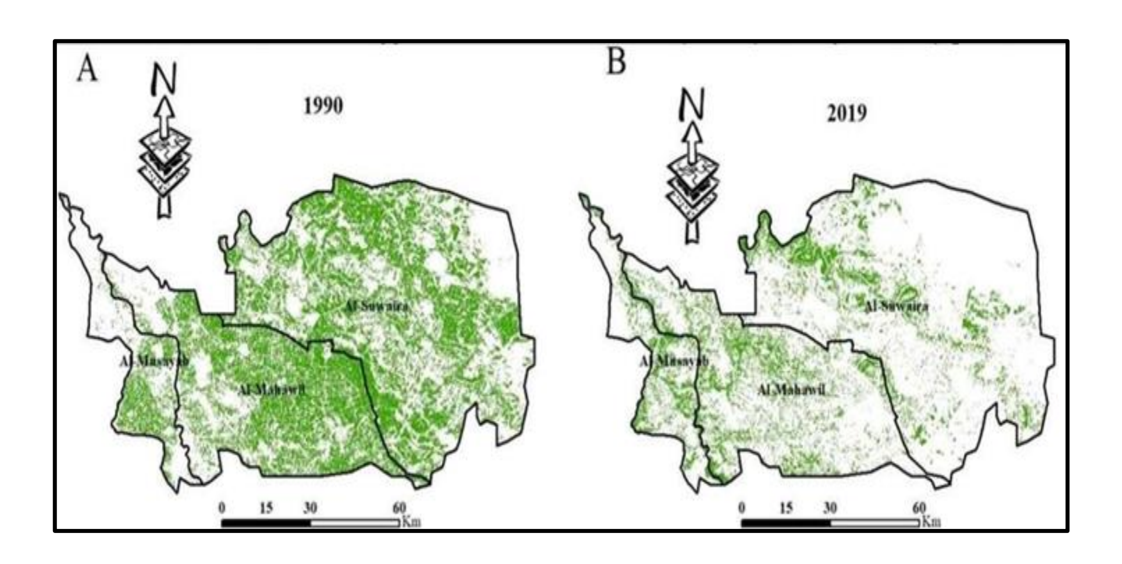
(1) للسنوات 1980- 2016 ، (2) للسنوات 2071- 2100 [52] .

من ألواضح من هاتين ألخارطتين بأن ألاراضي في ألعراق متجهة نحو ألمزيد من ألجفاف وألجدب وألتصحر وبالتالي أضمحلال ألغطاء ألخضري في مناطق واسعة من ألقطر حتى نهاية ألقرن ألحادي وألعشرين ، وهذا ما تشير أليه أيضا دراسات مؤشرات ألفرق في ألغطاء ألنباتي ألمعدل (Normalized Vegetation Difference Index- NDV1) ألذي سبق لنا ذكره وألذي يمكن أستخلاصه من تحليل صور ألاقمار ألصناعية بقياس ألفرق بين كمية ألاشعة ألتحت ألحمراء ألتي يعكسها ألغطاء ألنباتي بقوة وألآشعة ألحمراء ألتي يمتصها ألنبات [53] ، بالأضافة ألى أستخدام مؤشر ألتربة ألسطحية (Crust Index) لقياس صبغة ألفيكوبيلين (Phycobilin) ألتي تنتجها ألبكتريا ألزرقاء (Cyanobacteria) ألموجودة في ألتربة ألسطحية [54] . ولقد أجريت بعض ألدراسات عن زحف ألتصحر على مناطق عدة في ألعراق [55][56] ومنها منطقة في وسط ألعراق تضم ألمساحات ألمحيطة بألصويرة وألمحاويل والمسيب بأستخدام هذين ألمؤشرين وتطبيقهما على صور فضائية للقمر ألصناعي لآندسات ألتتُقطت في

عامي 1990 و2019 ، (ألشكل 22) [56] . وقد أظهرت مقارنة ألنتائج بأن مساحة ألغطاء ألخضري ألكلي ألتي كانت 2620 كيلوميتر مربع عام 1990 قد أنخفضت بمقدار 764 كيلوميتر مربع في عام 2019 ، ومن هذه ألمساحة فقد تبين أن 34.8% منها قد تحولت ألى حالة متوسطة من ألتصحر بينما 10.2% منها أصابها ألتصحر ألعالي (ألشكل 23).

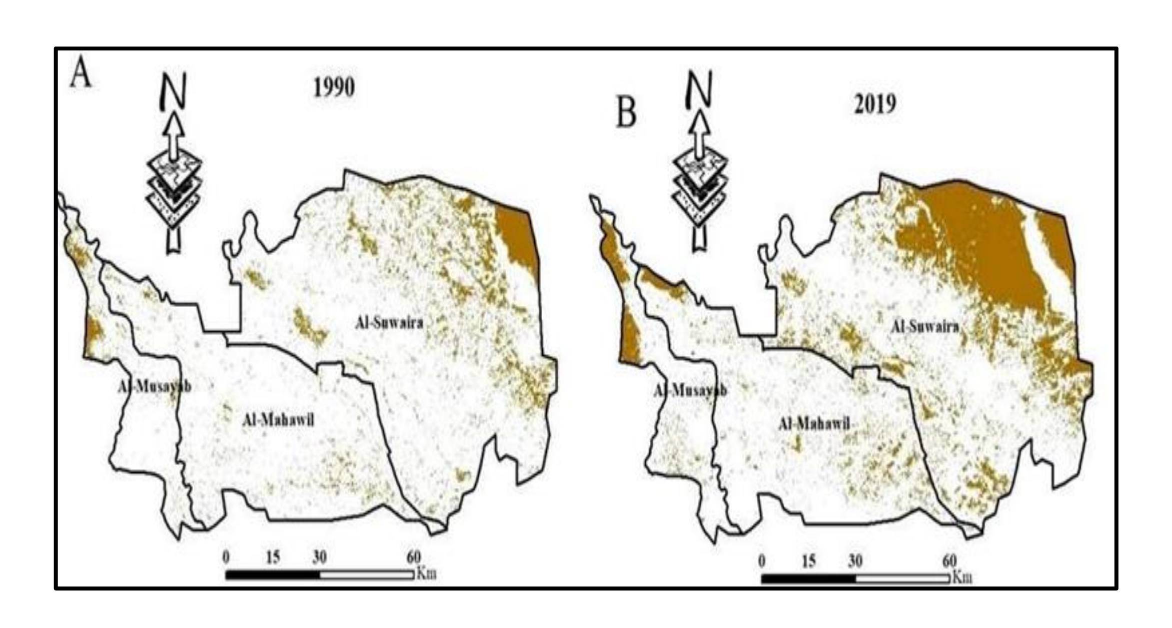


ألشكل 22: خارطة موقعية لمنطقة ألدراسة (56) .



ألشكل 23: (A) ألغطاء ألنباتي لمنطقة ألدراسة في عام 1990 مقارنة مع (B) في عام 2019 (56).

وبينت مخرجات مهمة أخرى ألتجاوز ألمستمر للكثبان ألرمليه على ألمناطق ألخضراء فقد أزدادت مساحة ألكثبان ألرملية ألتي كانت بحدود 767 كيلوميتر عام 1990 ألى 1723 كيلوميترفي عام 2019 (ألشكل 24) . وبذلك يكون معدل ألانخفاض ألسنوي ألكلي في مساحة ألغطاء ألنباتي ما مقداره 21.33 كيلوميتر مربع سنويا بينما بلغ ألمعدل ألسنوي لتآكل أرض وتعريتها نسبة 10.99% سنويا .



ألشكل 24: (A) مساحات ألكثبان ألرملية ألمتحركة في عام 1990، مقارنة مع (B) مساحاتها في عام 2019(56).

ولم تسلم حتى ألمناطق ألجبلية في شمال ألعراق ألني تميزت بغاباتها ومراعيها من هذا ألتدهور ألبيئي ألذي يعزى ألى ألانخفاظ ألملحوظ بألهطول ألمطري فوقها أضافة ألى ألتدخل ألبشري ألمتمثل بألقطع ألجائر للاشجار وألزحف ألعمراني عليها بينما تم تشخيص ألجفاف بأنه ألعامل ألرئيسي بين هذه ألمسببات[57] .

وقد تأكد كذلك من دراسة ثانية أستُخدمت فيها طرق ألتحسس ألنائي بأستعمال ألصور ألفضائية ألملتقطة في عام 2013 وألمقارنة مع صور أخرى من أعوام 1984 و 1998 و 2007 وأستخدام معلومات ألارتفاعات ألرقمية لتمييز ألمناطق ألصخرية ألعارية وكذلك ألمناطق ألعمرانية عن ألمناطق ألخضرية . حيث جرى أيجاد مؤشر ألفرق بألمعدل للغطاء ألنباتي ألمعدل (NDV1) أيضا ، فكانت مخرجات ألدراسة هي بأن مساحات ألغابات قد عانت من ألتذبذب خلال ألفترة (1984- 2015) بسبب ضغط

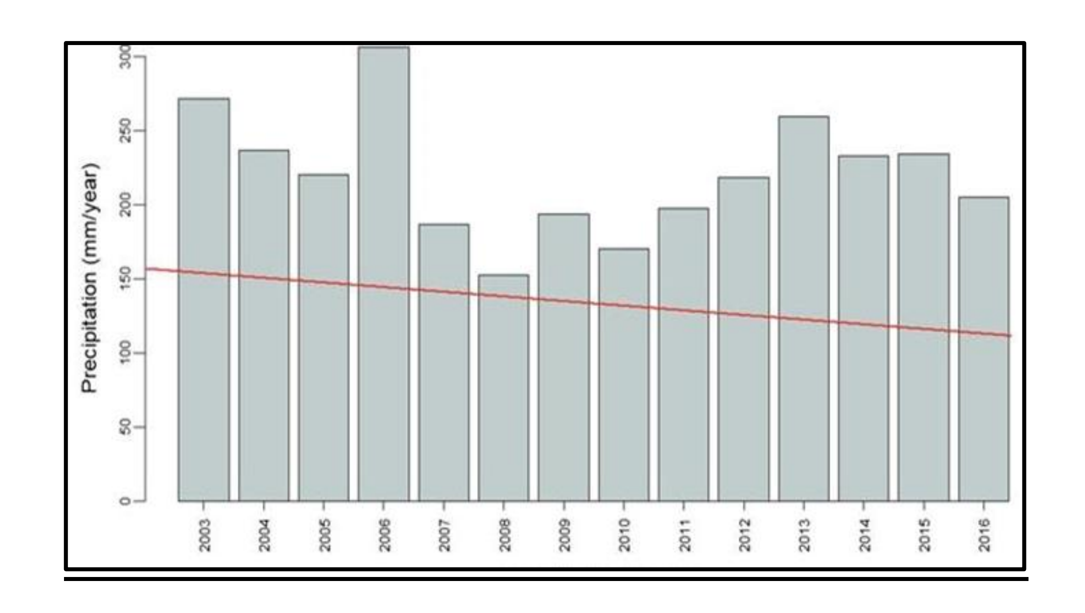
ألعامل ألبشري ألذي أثر فيها ، وكان واضحا أيضا بأن عوامل ألتغيير ألمناخي أثرت هي ألاخرى بصورة جلية فيها كما هو ألحال في باقي ألمناطق في شرق ألبحر ألابيض ألمتوسط وألعالم أيضا ، فقد سجلت درجات ألحرارة أرتفاعا متزايدا ناهيك عن أنخفاض الهطول ألمطري ألى نصف معدلاته الاعتيادية في منطقة ألدراسة [58] .

يمكن ألتوصل من ألدراسات ألتي تطرقنا أليها ومن ألعديد من ألدراسات ألاخرى ألمماثلة ألمتوفرة في ألادبيات ألعلمية ألمتخصصة ألى أنه وبألرغم من ألتدخل ألبشري في ألعديد من ألحالات في ألتغيرات ألبيئية إلا أن عوامل ألتغير ألمناخي تبقى عاملا رئيسيا في تدهور ألبيئة . كما يتفق ألجميع على أن ألجفاف وأنخفاض كميات ألهطول وأرتفاع درجات ألحرارة ألمتزايد تساهم جميعا في أنحسار ألغطاء ألنباتي بدرجة كبيرة في ألعراق .

زحف ألكثبان ألرملية على ألاراضي ألزراعية ألمتسارع حاضرا ومستقبلا

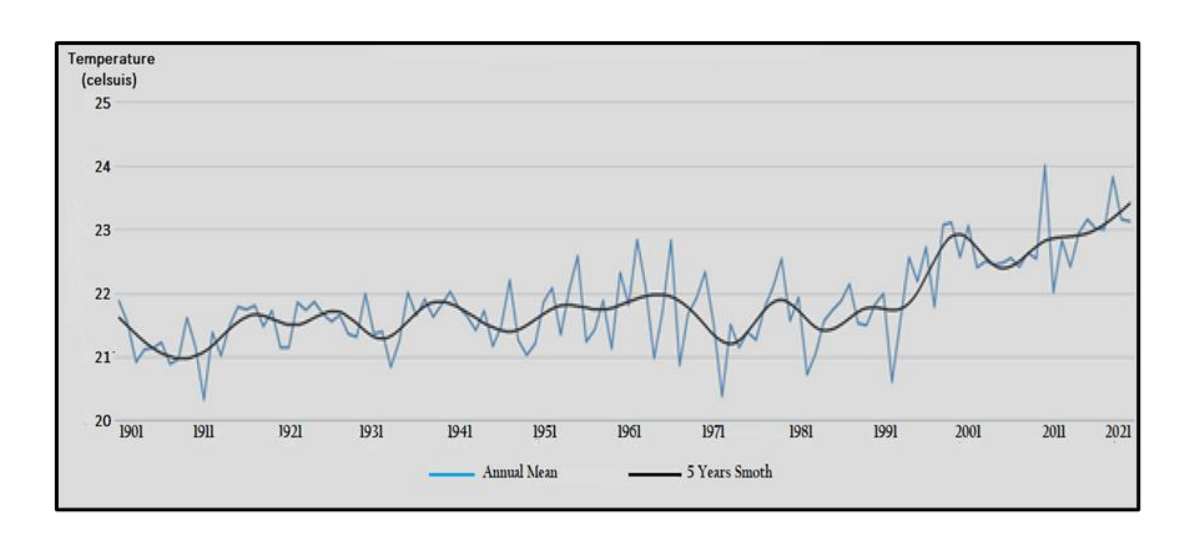
تؤثر ألعوامل ألمناخية ألمتمثلة بأرتفاع درجات ألحرارة ألمصحوبة بزيادة ألتبخر من ألنبات وألتربة وأنخفاض كميات ألهطول ألمطري في أي بقعة بدرجة كبيرة في زيادة رقعة ألتصحر ونشوء ألكثبان ألرملية في تلك ألبقعة ، كما يساهم هبوب ألريح ألقوية في هذه ألعملية ليزيد من تراكم هذه ألكثبان وزحفها ألتدريجي على ألاراضي ألصالحة . وقد لوحظت هذه ألعوامل جميعها في أزدياد ظاهرة ألكثبان في ألعراق خلال ألسنوات ألاخيرة بتأثير مباشر من تغير ألمناخ في ألمنطقة وفي ألعالم .

فلقد أنخفض ألمعدل ألسنوي للهطول ألمطري على عموم ألعراق بمقدار(10) مليمتر خلال ألفترة ألممتدة من عام (2003) لغاية عام (2016) كما مبين (ألشكل 25) . وعلى ألرغم من تسجيل زيادة طفيفة في معدل ألهطول ألشهري على مدى مائة سنة مقداره 2.4 مليميتر خلال ألفترة 1951- 2000 في أبعد محطات ألرصد ألمناخي في شمال ألعراق إلا أن هناك أنخفاض بألمعدل ألشهري قدره 0.88 مليمتر بحساب مئة سنة في جنوب شرق ألبلاد ، كما أن ألانخفاض ألمسجل بألمعدل ألشهري وبحساب مئة سنة أيضا في غرب ألبلاد يبلغ 5.93 مليميترشهريا [60]



ألشكل 25: رسم بياني لمعدل ألهطول ألسنوي على مجمل ألعراق للفترة (2003- 2015) (59) .

أما قياسات درجات ألحرارة فتشير بأن معدلات درجات ألحرارة في ألعراق قد أرتفعت منذ ألخمسينيات من ألقرن ألماضي بمعدل قدره 0.7 درجة مئوية محسوبة على مئة عام ، ألا أن هذا ألمعدل قفز من 21.87 درجة مئوية ألى 23.13 درجة مئوية خلال ألفترة من عام 1901 ولغاية عام 2020 وكما هو واضح من (الشكل 26) **(61).**



ألشكل 26: تغير معدلات درجات ألحرارة ألسنوية في ألعراق خلال ألفترة 1901 لغاية 2020 (61).

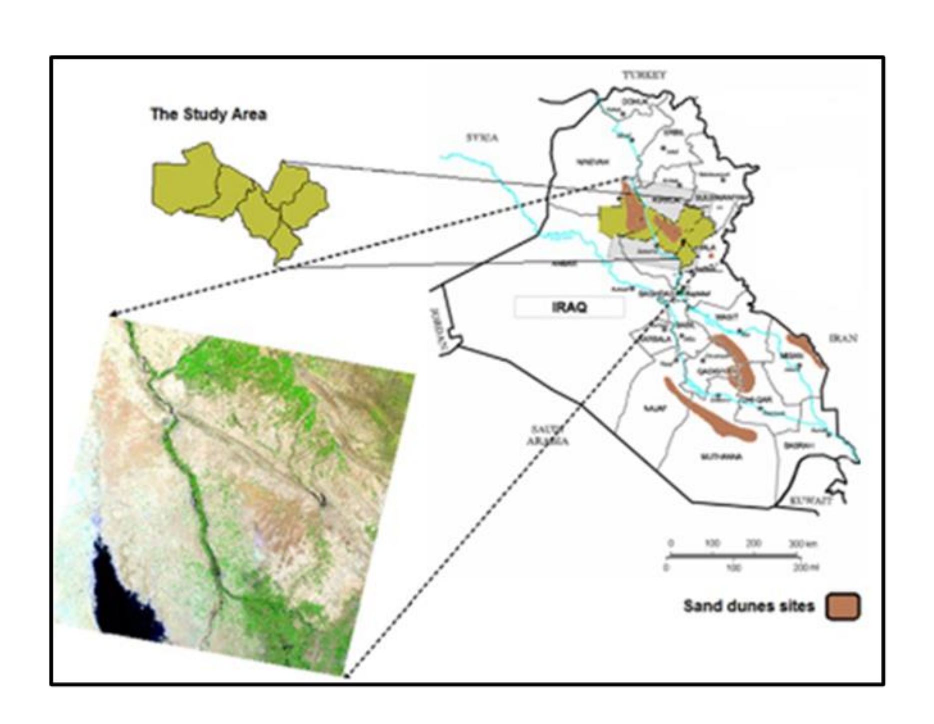
ويمكن ألحصول عل ألمزيد من ألتفاصيل عن حالة ألمناخ وألطقس ألسائد في مناطق ألعراق في ألشمال وألوسط وألجنوب سواءا من حيث درجات ألحرارة وكميات ألهطول ألسنوي ومواسمه أضافة ألى حركة هبوب ألرياح من موسوعة ألمعارف البريطانية [62] .

أن من ألمهم أدراكه جيدا هو أن نظام حركة هبوب ألرياح فوق منطقة شرق ألبحرألابيض المتوسط يتحكم ألى درجة كبيرة بحالة ألطقس في ألمنطقة ككل ومنها ألعراق أيضا ، وهو في ذات ألوقت شديد ألتأثر بتغير ألمناخ وألاحترار ألعالمي ألمتسبب بتقليل ألهطول ألمطري مما يتسبب في زيادة حدة وتكرار ألعواصف ألرملية فوق عموم ألمنطقة ، فتهب ألرياح ألشمالية ألغربية أو ما يسمى برياح (ألشمال) وتُسبب معظم ألهطول ألمطري شتاءأ بينما تؤثر في الطقس صيفا وتجعله حارا وجافا وتسبب أحيانا ألعواصف ألرملية فوق ألخليج ألعربي بعد أن تكون قد دفعتها من سوريا وألعراق [63]. كما أن ألرياح ألجنوبية وألجنوبية ألشرقية ألمعروفة بأللهجة ألمحلية باسم (ألشرجي) وهي رياح حارة وجافة وغالبا ما تكون بشكل عواصف قد تصل سرعتها ألى 50 كيلوميتر بألساعة تهب نتيجة أندفاع ألمنخفض ألجوي ألمتمركز فوق ألبحر ألاحمر وتؤدي ألى قيام ألعواصف ألرملية ألمحملة بألغبار خلال شهر نيسان وحتى بداية حزيران وكذلك من أواخر أيلول وحتى تشرين ألثاني [64] .

وهكذا تتظافر جميع ألتغيرات ألمناخية ألسلبية وخاصة تغيرنظام هبوب ألرياح فوق منطقة شرق ألبحر ألابيض ألمتوسط وألجزيرة ألعربية وألبحر ألاحمر على زيادة حدة ظاهرة ألكثبان ألرملية في ألعراق خاصة في غياب أية أعمال حكومية أو جهود مجتمعية من أجل مكافحة ألتصحر وألتقليل من زحف هذه ألكثبان على مناطق جديدة على ألرغم من ألفهم ألجيد لأنواعها وخواصها ودينامية تكوينها في ألعديد من ألاماكن في ألعالم ولوجود فيض من ألبحوث ألمتخصصة حولها [65][66][67] .

وفي ألعراق أجريت بعض ألبحوث ألقليلة ذات ألاهمية ألكبيرة ألتي تربط بين ألتغيرت ألمناخية وألتردي ألمستمر بنوعية ألاراضي ألتي تقود ألى ألتصحر وتكّون ألكثبان ألرملية ألمستمر في ألبلاد . من تلك ألدراسات دراسة نُشرت في عام 2013 تناولت زحف ألكثبان ألرملية على مناطق واقعة في ألجزء

ألشمالي من وسط ألعراق وشملت مناطق في أقضية بيجي وألدور وتكريت وألطوز وألخالص وكفري خلال ألفترة من 1988 ولغاية 2009 (ألشكل 27) [68] ، وغطت ألدراسة مساحة قدرها 20,454.70 كيلوميتر مربع يتراوح معدل ألهطول ألمطري ألسنوي ألساقط عليها بين 150 مليمتر و 250 مليمتر ويحصل في ألشتاء وألخريف (تشرين أول حتى مايس) .



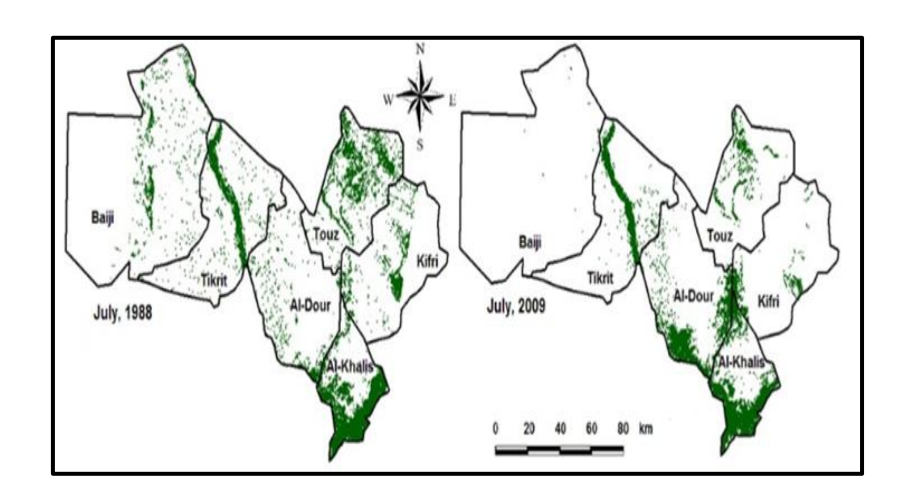
ألشكل 27: خارطة ألعراق مؤشرا عليها موقع ألدراسة [68] .

أعتمدت ألدراسة مؤشر فرق ألغطاء ألنباتي لقياس مستوى ألتصحر كما في ألدراسات ألتي ذكرناها سابقا وأستعملت فيها صورتين فضائيتين ألاولى من ألقمر ألصناعي لاندست 4 ألتُقطت في ألعشرين من تموز 1988 وألثانية من ألقمر ألصناعي لاندسات 5 وألتُقطت في 22 تموز 2009. وكشفت ألدراسة بأن ألغطاء ألنباتي في هذه ألمناطق قد قل في عام 2009 عن مستوياته في عام 1988 بدرجات متفاوته وحصل أكبر أنخفاض في قضاء بيجي بنسبة قدرها 97.7 % ، أما أقل نسبة فقد كانت في قضاء تكريت وكانت بمقدار 2.4% . ومن ناحية أخرى كانت هناك زيادة في مساحة ألغطاء ألنباتي في قضاء ألدور بنسبة 289.3% تعزى ألى أستعمال أساليب ألري ألحديثة في ألزراعة مثل ألري بألرش .

وبصورة عامة فقد تمركز ألغطاء ألنباتي قرب ضفاف ألانهار وفي ألاراضي ألتي أستخدمت ألابار

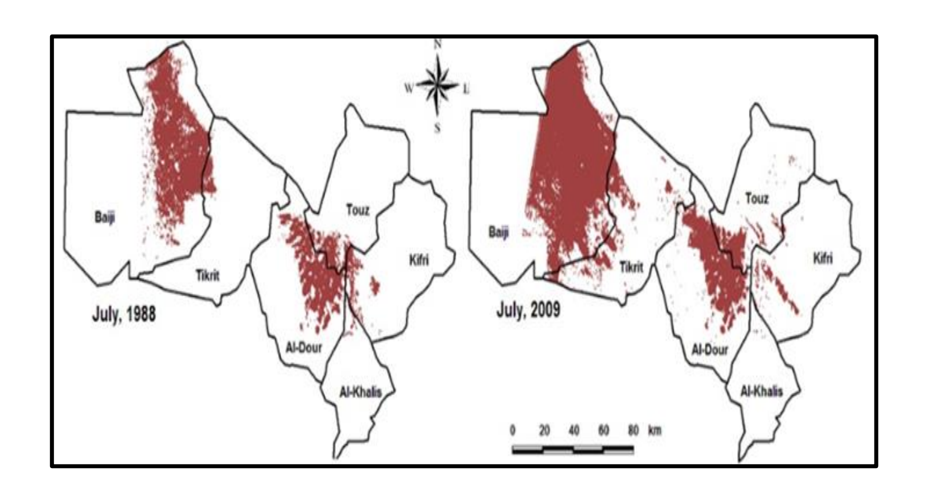
كمصادر لمياه ألري .

ولأجل ألمقارنة في ألتوزيع ألمكاني للغطاء ألخضري بين عام 1988 وما آل اليه في عام 2009 يمكن ألرجوع ألى (ألشكل 28) [68] .



ألشكل 28: ألتوزيع ألمكاني للغطاء ألخضري في منطقة ألدراسة في عامي 1988(أليسار) و 2009 (أليمين) [68] .

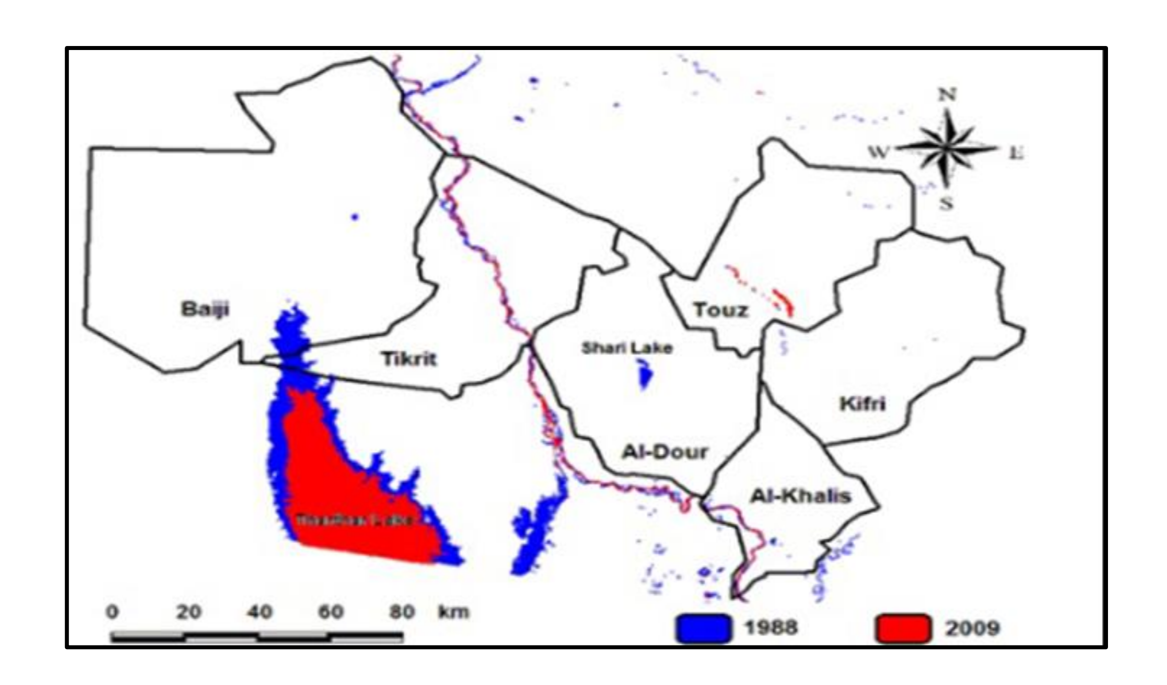
وأشرت مخرجات أخرى من هذه ألدراسة ألى زيادة كبيرة في مساحات ألكثبان ألرملية ومعدل زحفها نحو ألمناطق ألمجاورة خلال نفس ألفترة (ألشكل 29) [68].



ألشكل 29: ألتوزيع ألمكاني للكثبان ألرملية في منطقة ألدراسة في عامي 1988(أليسار) و2009 (أليمين) [68] .

وتم أحتساب نسب ألزيادة هذه فكانت أعلى نسبة ألتي بلغت 66.4% قد حصلت في قضاء بيجي حيث أدت حركة ألكثبان ألرملية ألى ألتجاوز على ألاراضي ألزراعية وتقليل أنتاجيتها من ألمحاصيل كما أنها

أدت ألى تخريب ألبنى ألتحتية من قنوات ري وطرقات وخلق ظروف صحية متدنية . و جاء قضاء ألدور ثانيا في زيادة مساحة ألكثبان ألرملية بعد بيجي في 2009 مقارنة مع عام 1988 وتميزت ألكثبان هنا بسرعة حركتها ألعالية وشكلها ألطولي وأمتدادها بأتجاه من شمال ألغرب نحو جنوب ألشرق وهو أتجاه ألرياح ألسائدة في ألمنطقة . ولوحظ من مخرجات ألدراسة ألاخرى تقلص مساحة ألمسطحات ألمائية ألقريبة ألتي غطتها نفس ألصور ألفضائية وهي كل من بحيرة ألثرثار وبحيرة ألشاري (ألشكل 30) [68] .



ألشكل 30: ألمسطحات ألمائية في 2009 و1988[68] .

غير أننا نرى عدم أخذ هذا ألتطور على أنه يمثل ألحالة ألمستمرة بين 1988 و 2009 حيث أن ألتغيرات في مساحات هذه ألمسطحات ألمائية تحددها ألاطلاقات ألسنوية من ألمياه ألزائدة من فيضانات نهر دجلة وأن ألامر ليس مرهونا بتغير ألمناخ حصرا ، إلا أن من ألواجب أيضا ألقول بأن ألمسار ألعام للحالة ألهيدرولوجية لنهر دجلة قد عانت من ألتدهور منذ ألسبعينات من ألقرن ألمنصرم بسبب ألتدخل ألبشري وآثار تغير ألمناخ ألعالمي كذلك.

في متابعة لهذا ألموضوع فقد نُشرت دراسة حديثة عام 2021 عن ألتصحر في منطقة بيجي يتبين منها بأن ألحالة قد أزدادت سوءا وبدرجة كبيره عن ما كانت عليه في عام 2009 [69] . وأستخدمت ألدراسة

ألمذكورة سجلات ألارصاد ألجوية لمدة 50 سنة أمتدت من عام 1970 ولغاية عام 2020 من أجل إيجاد مؤشر هطول ألامطار ألقياسي (SPI) ألذي يعتبر مؤشرا جيدا لتوصيف حالة ألجفاف في أي منطقة [70] [71] . وبينت مخرجات ألدراسة بأن 29 سنة من هذه ألسنوات تراوحت فيها حدة ألجفاف بين ألجفاف ألعادي ألى ألجفاف ألشديد بينما كات ألاعوام ألاخرى ذات رطوبة معتدلة عدا سنة واحدة كانت فيها رطبة جدا. كما كشفت ألدراسة أيضا عن نقصان قدره 58 مليمترا في ألمعدل ألسنوي للامطار من 216 مليمتر بألسنة في عام 1970 ألى 158 مليمتر بألسنة في عام 2020 ، أي بمعدل نقصان سنوي قدره 1.16 % . أما زيادة مساحة ألكثبان ألرملية في ألفترة من عام 1995 وحتى عام 2019 فقد جرى أحتسابها بأستخدام صورتين من ألقمر ألصناعي لاندسات ألتقطتا في 26 نيسان 1995 و 11 أيار 2019 وبدرجة دقة تبلغ 30 مترا فبلغت 1312,29 كيلوميتر مربع ، وبألتالي بلغت ألمساحة ألكلية لهذه ألكثبان في عام 2019 ما مقداره 2162.49 أي بنسبة زيادة تساوي 39.3 % . ويمكن أدراك ما ستؤول أليه ألحالة أذا ما نظرنا ألى ألصور ألفوتوغرافية لبعض هذه ألمناطق في بيجي (ألشكل 31) .



ألشكل 31: صور لبعض مناطق ألكثبان ألرملية في منطقة بيجي .

وعليه في حالةغياب أي جهد جدي للقيام بأعمال أستصلاح لمساحات ألكثبان ألمتزايد ة كما هو ألحال ألان فأن من ألمتوقع جدا أن تتحول منطقة بيجي بألكامل ألى صحراء تغطيها ألكثبان ألرملية كما في (ألشكل 31).

أن ألواقع ألبيئي ألحالي يشير ألى أن ألعراق يعاني ألان من حالة شديدة من حالات ألتصحر ألمسببة لتكّون ألكثبان ألرملية وهناك ألعديد من ألحالات ألمشابهة لما يحصل في منطقة بيجي في محافظات ذي قار وألمثنى ومنطقة ألنجف (72)(73) (74) .

أن ألتوزيع ألجغرافي للكثبان ألرملية في ألعراق ألتي تغطي ألان مساحة قدرها خمسة ألاف كيلوميتر مربع يشمل مناطق في وسط وجنوب ألعراق موزعة على ثلاثة أحزمة : ألاول هو ألحزام ألشمالي ألممتد من قضاء بيجي مرورا بقضاء ألدور و من ثم يستمرفي ألمنطقة ألمحصورة بين نهري دجلة وألفرات ويتجه بعدها ألى ألحدود مع إيران بمحاذاة سلسلتي جبال مكحول وحمرين ، أما ألثاني وهو ألحزام ألشرقي فيستمر من مدينة ألمقدادية في محافظة ديالى نحو مدينة علي ألغربي في محافظة ميسان و أن ألحزام ألاخير ينحصر بين نهر ألفرات من ألغرب و نهر دجلة من ألشرق ومشروع ألمسيب ألكبير في ألشمال ويستمر نزولا نحو ألجنوب حتى مدينتي ألناصرية وألسماوة (75) . وبذلك فان هذه ألكثبان تهدد ألعديد من ألمدن ألمهمة وألمرافق ألاقتصادية ومشاريع ألري وهي تشكل ألآن مشكلة وطنية كبيرة كما سوف تستفحل بدرجة أكبر في ألمستقبل ، خاصة وأن مساحاتها في تزايد مستمر بأستمرار حالة ألجفاف ألمتصاعدة في ألعراق نتيجة لتغيرات ألمناخ ألسلبية ألتي تُزيد من حالة ألتصحر، وبألتالي يتطلب قيام ألجهات ألمعنية بجهد وطني كبير لمكافحة تكونها وأستطلاح مناطق انتشارها وبعكسه سوف تكون لها عواقبها ألغير محمودة .

زيادة شدة وتكرار ألعواصف ألرملية وألغبار في ألعراق ومسبباتها ألمناخية

أن موقع ألعراق ألجغرافي يجعله معرضا بدرجة كبيرة لحدوث ألعواصف ألرملية وألغبارية ، فوجوده ضمن أقليم شرق ألبحر ألابيض ألمتوسط ألمحاط بصحراوين من أكبر ألصحاري في ألعالم هما ألصحراء ألغربية ألكبرى في شمال أفريقيا وصحراء شبه ألجزيرة ألعربية يجعله ضمن حزام للغبارتعمل فيه ألرياح ألغربية ألمدارية على نقل ألغبار لمسافات بعيدة من هاتين ألصحراوين ألى ألعراق وألاقطار ألمجاورة له كما يمكن لهذه ألرياح أثارة مثل هذه ألعواصف من بؤر داخل ألعراق أو قريبة منه .

وفي ألغالب تنتقل حبيبات ألغبار وألرمال على شكل عواصف رملية وغبارية عبر هذا ألاقليم من ألمناطق ألقاحلة ألجافة ألتي تفتقر فيه ألى ألغطاء ألخضري . وقد أعتُبرت هذه ألمناطق ألجافة على أنها ألمصدر ألرئيسي لعواصف ألغبار منذ بداية ألثمانينات من ألقرن ألمنصرم ، مع ملاحظة بأن ألتعريف ألمتفق عليه عالميا لعاصفة ألغبار بأنها تلك ألتي ينخفض فيها مدى ألرؤية عن 1000 متر (76) .

تميز دوائر ألارصاد ألجوية ألعواصف ألرملية عن عواصف ألغبار بأن ألاولى تنجم عن رياح قوية تنقل حبيبات ألرمال غالبا على أرتفاع حوالي عشرة أقدام ولا يتجاوز ذلك ألخمسين قدما عن سطح ألارض ، بينما ألعواصف ألغبارية تنقل حبيبات ألغبار ألاصغر حجما فوق مساحات شاسعة وعلى أرتفاعات كبيرة(77) ويمتازحوض نهري دجلة وألفرات في سوريا وألعراق (ألموقع رقم 11 في ألشكل 32) (78) بأحتمابة تكرار ألعواصف ألغبارية فيه تساوي أو تزيد عن 20% ، وهي عادة ما تكون بعمق غباري بصري يساوي أو يزيد عن 0.2 (78) .

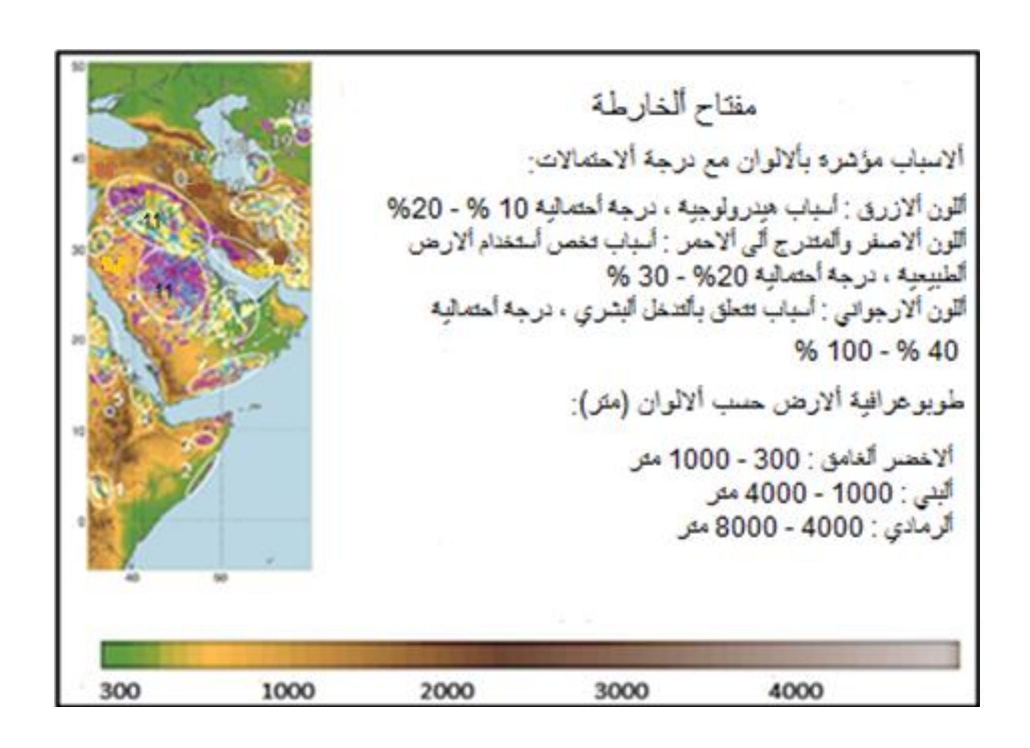
يعّرف ألعمق ألبصري ألغباري (Aerosol Optical Depth - AOD) بأنه أللوغارتم ألطبيعي لنسبة ألاشعة ألضوئية ألساقطة في وسط ما ألى تلك ألمنعكسة منه خلال ألغبار وبألتالي فهو مقياس لكثافة ألغبارألمنتشر في عمود ألهواء ألممتد من سطح ألارض ألى أعلى نقطة له في ألغلاف ألجوي ويعطي تخمينا لمدى ألأخماد لأشعة ألشمس بسبب تبعثرها وأمتصاصها من قبل حبيبات ألغبار (79) .

تصنف عادة ألاقاليم ألتي تمتاز بعواصف غبارية كثيفة بأن موشر ألعمق ألبصري فيها يتجاوز(0.3) إلا أنه قد يصل يزيد عن (1.0) في ألمناطق ألصحراوية ولكنه في أغلب ألاحيان يقل عن (3.0) (80) .

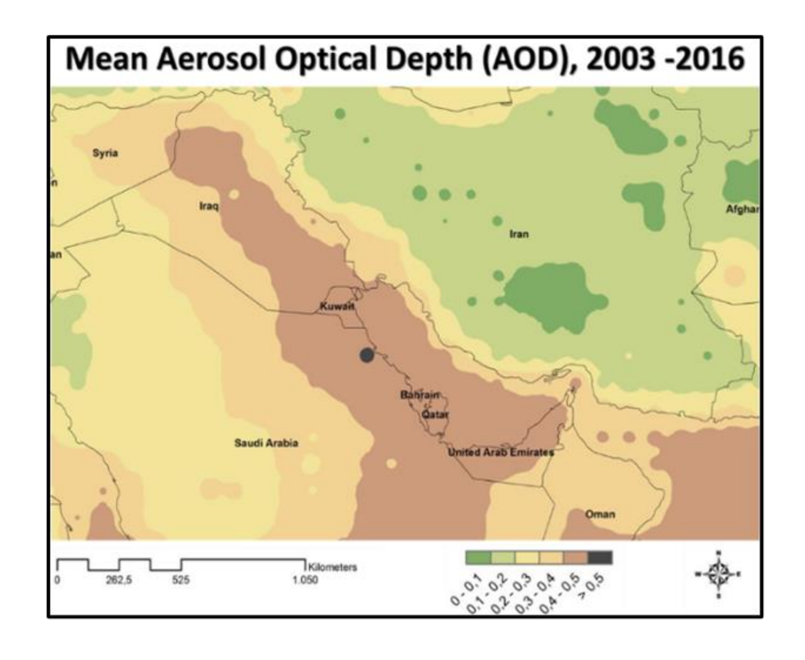
ويوضح (ألشكل 33) ألمعدلات ألمرصودة لعمق ألغبار ألبصري خلال (2003- 2016) فوق ألعراق وسوريا وألمملكة ألعربية ألسعودية أضافة ألى ألقسم ألسفلي من ألخليج ألعربي (80) .

وتعتبر ألعواصف ألغبارية ألتي تهب على ألقسم ألاسفل من حوض نهري دجلة وألفرات ذلت مسببات طبيعية غير أن ألتدخل ألبشري في تقليل موارد ألمياه لهذين ألنهرين ألناجم عن بناء ألمزيد من مشاريع

ألري وألسدود في أعاليهما يلعب ألان دورا مهما في تفاقم هذا ألظاهرة بسبب أتساع رقعة ألجفاف وألتصحر نتيجة للشحة ألمائية ألمتزايدة .



ألشكل 32 : أسباب و أحتمالات هبوب ألعواصف ألغبارية مؤشرة بحسب ألالوان في بلدان شرق أفريقيا وألشرق ألاوسط مع تأشير ألطبيعة ألطوبوغرافية ألموقع رقم 11 يمثل حوض نهري دجلة وألفرات في ألعراق وسوريا مع جزء من ألمملكة ألعربية ألسعودية (78) .

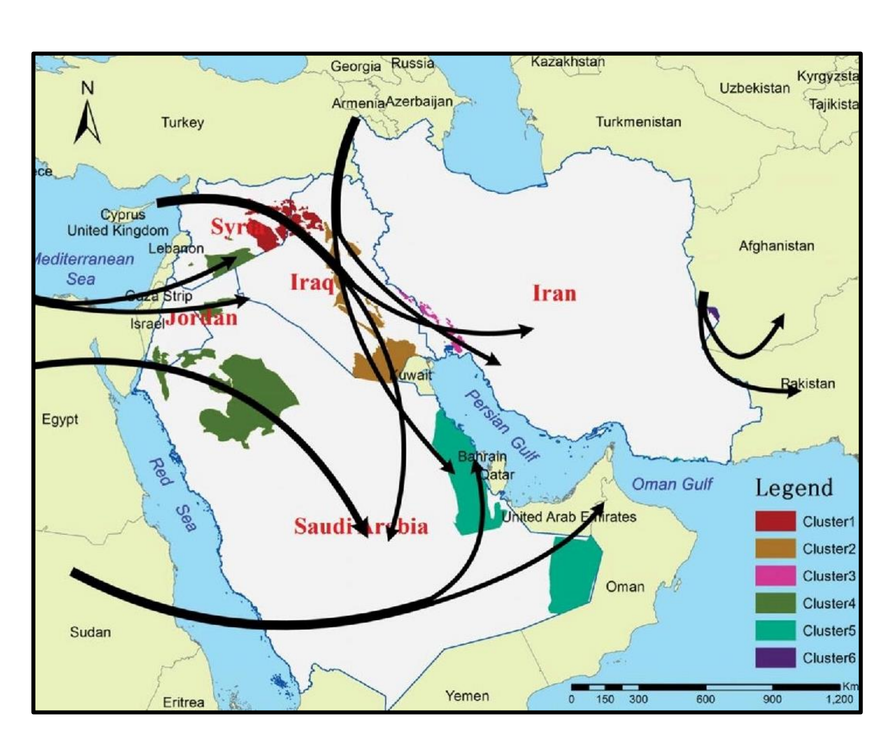


ألشكل 33: معدلات عمق ألغبار ألبصري للفنترة 2003- 2016 في بلدان ألشرق ألاوسط (80) .

ويلعب ألتدخل ألبشري بالأضافة ألى ألعوامل ألهيدرولوجية ألمتأثرة بتغير ألمناخ في جعل مناطق واسعة في ألمملكة ألعربية ألسعودية والاردن مصادر جيدة للغبار، كما أن في أليمن أصبحت ألسهول ألمروحية في مصبات ألوديان في ألمناطق ألساحلية من حضرموت هي ألاخرى مصادر كبيرة للغبار أيضا .

وتعاني ألمناطق ألساحلية في غرب أيران وكذلك ألجزء ألشمالي ألغربي من ألبلاد من هذه ألعواصف بسبب ألتغير ألمناخي ألمتفاقم ونتيجة للاسباب الانثروبوجينية ألبشرية أيضا.

تتحكم ألعديد من ألمنظومات ألمناخية ومسارات هبوب ألرياح في ظاهرة العواصف ألغبارية (SDS) في أقليم شمال أفريقيا وفي ألشرق ألاوسط (MENA) و يمكن تصنيف هذه ألعواصف ألى عواصف ناجمة عن رياح ألشمال ألصيفية وألمنخفضات ألجوية ألشتوية ، وتهب عواصف ريح ألشمال عادة لتغطي ألعراق وألكويت وألجزء ألغربي من سهل خوزستان (عربستان) وبعض أجزاء شبه ألجزيرة ألعربية ، أما عواصف ألغبار ألناتجة عن ألمنخفضات ألجوية فتهب عبر ألاردن وفلسطين وألجزء ألشمالي من ألجزيرة ألعربية أيضا. ويمكن تميز ستة مسارات للرياح ألناقلة للغبار وألرمال يتحكم بها جميعا ألطقس في أقليم شمال أفريقيا وألشرق ألاوسط (MENA) كما في (ألشكل 34)[81].



ألشكل 34: مسارات عواصف ألغبار وألعواصف ألرملية في أقليم شمال أفريقيا وألشرق ألاوسط [81].

وتأخذ هذه ألرياح مسارات محددة : ألاولى تنشا فوق ألبحر الابيض ألمتوسط مارة فوق قبرص ثم تهب على ألاراضي ألسورية وألعراق بأتجاه إيران، و تندفع ألثانية تحت تأثير منطقة ألضغط ألجوي ألعالي ألمتمركز فوق شرق أوروبا في منطقة ألقوقاز ، بينما يبدأ مسار ألثالثة من جنوب ألبحر ألابيض ألمتوسط أو ألسواحل ألشمالية في شمال أفريقيا ويضرب دوما جنوب سوريا وألاردن وألحدود ألشمالية من ألمملكة ألعربية ألسعودية . أما ألرابعة فتبدأ في شمال أفريقيا عابرة مصر وألقسم ألشمالي من ألبحر ألاحمر نحو ألجنوب ألشرقي من ألمملكة ألعربية ألسعودية ، ويتمركز ألخامس في ألمنخفض ألجوي فوق ألبحر ألاحمر ، وأخيرا ألمسار ألسادس لرياح تتجهه من سهل سيستان في إيران نحو ألحدود ألايرانية ألافغانية وتتحرك بأتجاه معاكس للاعاصير في وسط أسيا [81]. وتعتبر ألكتل ألهوائية من منطقة ألبحر ألابيض ألمتوسط ذات أهمية كبيرة في أنتاج عواصف ألغبار وألرمال ألأتي ينتج عنها حوالي 70% من ألعواصف ألتي نشهدها ألآن في ألعراق [81] .

لقد تسبب ألتغير ألمناخي ألعالمي بزيادة شدة وتكرار ألظواهر ألمناخية ألقاسية في هذا ألاقليم بضمنها ألعواصف ألرملية (SDS) وسوف يتفاقم هذا ألأمر بحسب كافة سيناريوهات تغير ألمناخ ألمبنية على أنبعاثات متوسطة أو عالية من غازات ألبيت ألزجاجي ، كما أن زيادة هذه ألانبعاثات أصبحت تؤثر أيضا بتكرار وحدّة نوبات ألجفاف في ألشمال ألشرقي من ألبرازيل ومعظم أرجاء قارة افريقيا وكذلك في شمال شرق ألصين وبألتالي ستضرب ألانظمة ألبيئية وتهدد ألامن ألغذائي وحتى أستخدامات ألاراضي في كل هذه ألبقاع [82].

أن ألاستنتاج ألمنطقي ألذي يمكن ألتوصل أليه هو أن من عواقب زيادة ألاحترار ألعالمي هو تصاعد حدّة هبوب ألعواصف ألرملية وعواصف ألغبار فوق ألعراق وبقية بلدان ألشرق ألاوسط في ألمستقبل .

وهناك عاملان مهمان يحركان آلية حدوث هذه ألعواصف وشدتها ، ألاول هو أن هذا ألاحترار أدى ويؤدي ألى أضطراب ظاهرة تذبذب ألضغط ألجوي فوق منطقة شمال ألمحيط ألاطلسي (NAO) مما جعل مسار ألرياح ألهابة على منطقة ألبحرألابيض المتوسط يندفع شمالا تاركا ألمجال لتغيرات عنيفة في

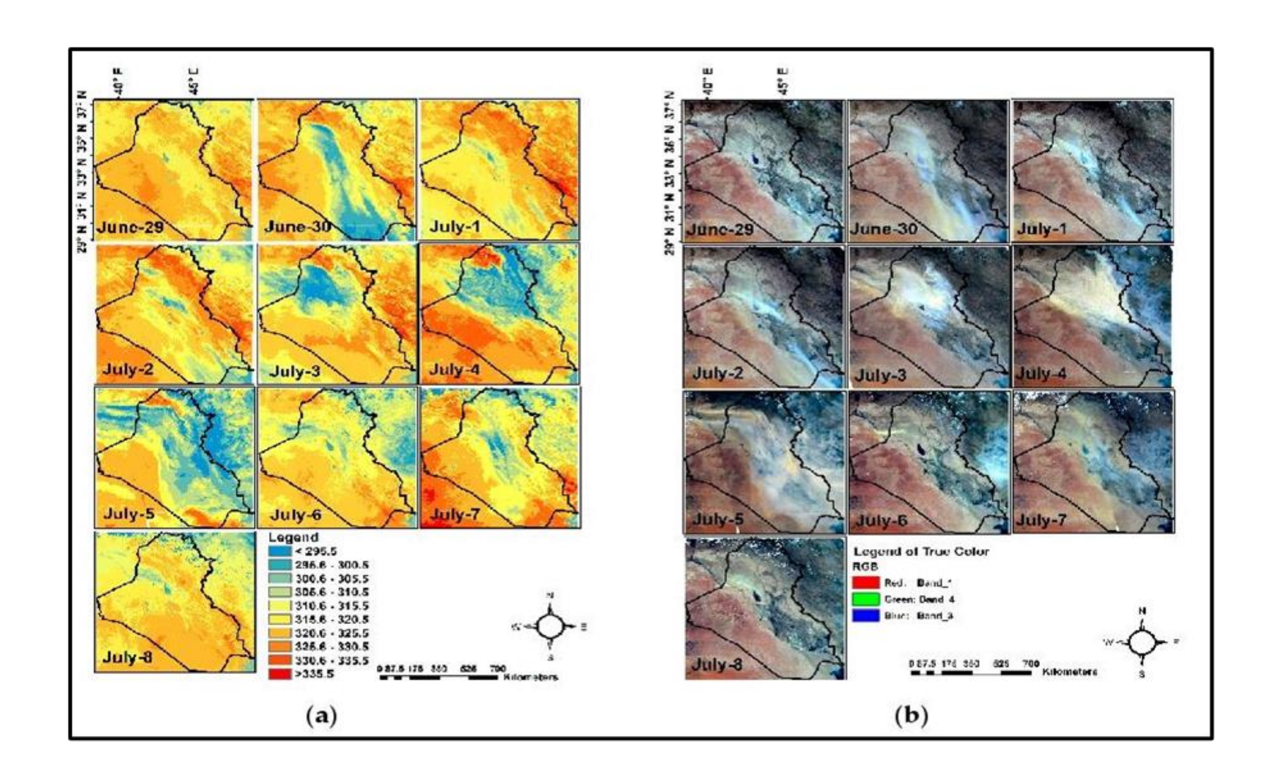
نظام هبوب ألرياح فوق هذ ألنطقة وجعل ألرياح نفسها أقل رطوبة عن ألسابق ، أما ألثاني فأن قلة ألرطوبة ألمحمولة أدت ألى تقليل ألامطار بألاضافة ألى أرتفاع درجات ألحرارة وحصول موجات ألحر ألشديد مما فاقم من ألجفاف في هذه ألبلدان وجعل ألتربة اكثر هشاشة وبألتالي زيادة حمولة ألرياح من دقائق ألغبار وألرمال .

لقد ناقشت أحدى ألدراسات ألمهمة ألتي نُشرت ألدراسة في عام 2013 آلية وقوع ألعواصف ألغبارية وألرملية في ألعراق وخواصها بصورة تفصيلية و تطرقت ألى تكّون هذه ألعواصف وأسبابها وخصائصها [83]. بينما ناقشت دراسة أخرى في عام 2019 ديناميكية وقوع هذه ألعواصف بأستخدام مؤشر ألفرق ألمعدل للغبار (Normalized Difference Dust Index- NDDI)) مع أستعمال أدوات ألتحسس ألنائي وألصورألفضائية من أجل مراقبة نشوئها وتطورها وأنتشارها فوق ألمناطق ألجافة وألشبه ألجافة من ألعراق . وغطت ألدراسة ألعاصفة ألتي هبت في ألفترة من ألتاسع وألعشرين من حزيران وحتى ألثامن من تموز من عام 2009 وأعتُبرت في حينها من أعنف ألعواصف ألمسجلة لحد ذلك ألتأريخ و كانت ألمساحة ألتي غطتها ألعاصفة أكبر ما ممكن في أليوم ألخامس من تموز بينما كان ألمساحة ألمغطاة هي ألاصغر في ألتاسع وألعشرين من حزيران أي عند بداية أنطلاقها ، ويعطي (ألجدول 1) تطورمساحتها طوال تلك ألمدة بينما يوضح (ألشكل 35) حركتها وانتشارها فوق ألقطر[84]

جدول 1: تغيرمساحة ألعاصفة ألغبارية من ألتاسع وألعشرين من حزيران

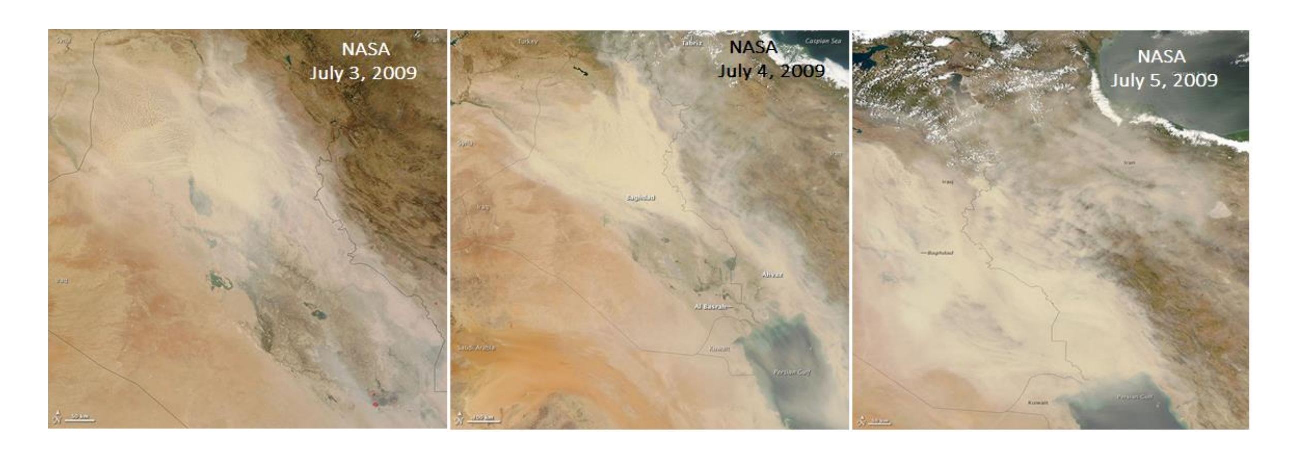
لغاية ألثامن من تموز 2009(84).

Date	Dust Area in Km^2	Percentage of Dust Storm Area Percentage to the Area of the Country
June 29	52,381.3	6
June 30	141,593.4	17
July-1	51,425.7	7
July-2	57,533.8	8
July-3	234,754.i	27
July-4	251,102.8	29
July-5	540,640.8	71
July-6	209,680.6	25
July-7	206,160.8	24
July-8	128,364.8	15



ألشكل 35: (a) مستخلصات من موقع (MODIS) للصور ألفضائية (قناة ألاشعة ألحمراء Aqua MODIS band31 (10.78–11.28 µm) للفترة من 29 حزيران لغاية 8 تموز 2009 فوق ألعراق ومحيطه ، (b) ألصور ألفضائية من قناة(Aqua MODIS true-color images bands (1, 4 and 3) لنفس ألفترة [84].

وتبين ألصور ألفضائية لوكالة ألفضاء ألامريكية (ألشكل 36) أنتشار هذه ألعاصفة في ألثالث وألرابع وألخامس من تموز 2009 .



ألشكل 36: صور فضائية لوكالة ألفضاء ألامريكية (NASA) للعاصفة ألغبارية على ألعراق في تموز 2009 .

أن معظم ألعواصف ألغبارية وألرملية (SDS) فوق ألعراق هي ليست عواصف محلية بل هي عابرة للحدود وتكون جزءا من عواصف أكبر أتساعا تشمل منطقة شرق ألبحر ألابيض ألمتوسط وشبه ألجزيرة ألعربية وقد تم أثبات ذلك من خلال دراسة ستة عواصف من ريح ألشمال ألتي هبت في خلال أوقات مختلفة بين تشرين أول وآذار بين عام 2016 وعام 2018. وقد ركزت ألدراسة على أنماط هبوب ألرياح وألقوى ألحركية ألفاعلة قبل وخلال وبعد أنطلاق عواصف ألغبار ألتي تُسببها ، وأثبتت ألدراسة ألتي أستعانت بصور ألاقمار الصناعية وألنمذجة ألرياضية بأن كتلة هوائية باردة من رياح ألشمال متمركزة فوق تركيا وسوريا وشمال ألعراق كانت هي ألمُحرك ألاكبرفي أنطلاق ألعواصف تلك بينما كانت سرعة ألرياح ألعالية هي ألسبب في أثارة ألعصف ألغباري (85).

مما تقدم يمكن ألقول بأن ألعواصف ألرملية وألغبارية في ألعراق تحتل مرتبة متقدمة جدا بين سائر ألظواهر ألسلبية ألاخرى ألتي نجمت عن ألتغير ألمناخي لأسباب طبيعية أو نتيجة للتدخلات ألبشرية او كليهما معا. كما يمكن القول بأن تكرار حدوث ألعواصف ألرملية وعواصف ألغبار وشدتها سوف يزدادان في ألمستقبل عن مستواهم ألحالي وذلك بسبب ألتدهورألمستمر وألاهمال الكامل لأتخاذ أي أجراء ذو معنى من قبل ألسلطات ألحكزمية للتصدي لعموم تلك ألظواهر، وهذا ما سوف يسبب ألمزيد من عسرة ألعيش وألمخاطر ألصحية على ألبشر .

الخلاصة وألحلول ألمتاحة

1. أن تأثيرات تغير ألمناخ على ألمستوى ألعالمي قد أفرزت ظروف سلبية خطيرة في بلدان شرق ألبحر ألابيض ألمتوسط وبشكل أكثر تحديدا في ألعراق ، وبدى هذا ألامر جليا في تفاقم شحة ألمياه وموجات ألحر ألشديد وأرتفاع درجات ألحرارة ألجوية فيه. كل هذه ألامور مجتمعة قادت ألى خسارة ألمزيد من ألغطاء ألخضري وتكرار فترات ألجفاف وأتساع مساحة ألتصحر وزيادة ألعواصف ألرملية ألهابة عليه . وتشير ألتحليلات ألى أن ألعراق سوف يواجه ألمزيد من تناقص ألهطول ألمطري وأزدياد في درجات ألحرارة في ألمستقبل (86- 91) .

2. لقد أدت ألامور ألمشار أليها في (1) أعلاه بالاضافة ألى زيادة ملوحة ألاراضي ألى تقويض ألقطاع ألزراعي في ألعراق ألذي بدأ بألتدهور أصلا نتيجة أنخفاض واردات ألمياه من نهري دجلة وألفرات .

أن ألامن ألمائي للعراق مرتبط أرتباطا وثيقا مع ألدول ألثلاثة ألمتشاطئه معه بهذين ألنهرين : تركيا وسوريا وإيران وتعتمد كل من هذه ألدول بدرجة عالية على مياه هذين ألنهرينفي ألوقت ألذي ضرب فيه ألجفاف ألشديد كل من ألعراق وسوريا بدرجة لم يُشهد لها مثيل منذ عام 1940 خلال ألفترة من عام 2007 ولغاية عام 2009 1940 حيث تدنى ألهطول ألمطري ألى مستوى يقل 70% عن معدلاته ألسنوية ألاعتيادية وتكررت نفس ألحالة في ألسنوات اللاحقة من عام 1998 ولغاية عام 2000 [92] .

لذلك فأن من ألواضح بأن تغير ألمناخ وألتدخل ألبشري بمصادر ألمياه يتظافران معا لأضعاف ألامن ألمائي للعراق وبألتالي تهديد أستقراره وألتسبب بمعاناة سكانه نتيجة خسارة مدخولاتهم وتزايد ألمخاطر ألصحية وهجرتهم من أراضيهم .

ومن ألواضح أيضا بأن كل من تركيا وسوريا وإيران تتأثر بنفس تغيرات ألمناخ ألسلبية حالهم حال ألعراق في ذلك إلا أن غياب أتفاقية عادلة لتقاسم ألمياه ألمشتركة بينهم يعني بأن أغلب ألضرر سيكون من نصيب ألعراق . وفي هذه ألحالة على حكومة ألعراق بذل كل ألجهود للتوصل ألى حل مرضي من خلال عقد أتفاقية موسعة للتكامل ألاقتصادي بين هذه البلدان يكون بند ألمياه من بنودها ألرئيسية.

ويجب على ألجميع ألادراك بأن عدم أستقرار ألعراق ألناتج عن ألهجرة ألقسرية للسكان وألفوضى ألاجتماعية سوف يمتدان ألى ألدول ألمجاورة وقد يؤدي ألامر ألى ألصدامات ألمسلحة [93- 97] .

3. لايمكن فهم مسببات تغيرألمناخ وأثار ألتدخل ألبشري على ألبيئة في ألعراق أو تدارك أثارها بصورة فعالة بحصرها في نطاق ألقطر فقط ، حيث أن أبعادها ألاقليمية تتعدى حدود ألعراق وتشمل كافة أقطار أقليم شرق ألبحر ألابيض ألمتوسط وبلدان شبه ألجزيرة ألعربية ، كما أن أية دراسات علمية لهذه ألتغيرات وألتنبؤ بأبعادها ألمستقبلية يجب أن تغطي عموم هذه ألمنطقة من أجل ألحصول على أية نتائج ذات مغزى . وعليه ويتطلب ألأمر تطويرنماذج رياضية جديدة أكثر دقة وشمولية لكي يكون بألامكان

ألتنبوء بتغيرات ألعوامل ألمناخية ألمستقبلية على عموم مساحة ألاقليم مثل ألمقادير والتوزيعات ألجغرافية للهطول ألمطري ، درجات ألحرارة ألجوية ، ألانحرافات في أنظمة هبوب ألرياح ، ألفهم ألافضل لخواص ألهباء ألجوي من بخارماء ودقائق ألغبار وحبوب ألطلع (aerosols) وأخيرا ألتنبوء بصورة دقيقة بوقوع موجات ألجفاف . بذلك يمكن أتخاذ أجراءات فعالة من أجل ألتقليل من ظاهرة ألتصحر وهبوب عواصف ألرمل وألغبار (SDS) في ألمستقبل .

أن اية تدابير تتخذ لتحسين ألوضع يجب أن تتخذ بصورة مشتركة بين كافة دول ألأقليم وذلك بدراسة وتنفذ مشاريع متكاملة ومستدامة من أجل مكافحة ألتصحر بأستخدام مصادر غير تقليدية للمياه وألتوسع في ألتشجير وزيادة ألمساحات ألحرجية وتحسين ألغطاء ألنباتي عامة ، وكذلك تبني أدارة مناسبة للاراضي من أجل وقف تكّون وزحف ألكثبان ألرملية على أن تشمل كل هذه ألاعمال أوسع رقعة ممكنة من أجل تحسين ألاوضاع ألبيئية عامة . وأن هذا ألتعاون ألمشترك بين بلدان ألاقليم لايعني وقف ألتعاون ألثنائي بين أي بلدين منها بل تشجيعه أيضا أذا ما توفرت ألتفاهمات وألقناعات في ذلك . ويُذكر على سبيل ألمثال مذكرة ألتفاهم ألموقعة بين ألعراق وألمملكة ألعربية ألسعودية في شباط 2022 ألمتضمنة بين أمور أخرى ألتعاون لمكافحة ألتصحر وألمحافظة على ألتنوع ألاحيائي وألحفاظ على ألمراعي وألغابات [98] .

4. أن أحد ألطرق ألكفيلة بتطوير ألجهد ألمشترك في ألتخفيف من أثار ألتغير ألمناخي في ألشرق ألاوسط أنشاء هيئة حكومية معنية بدراسات وتقييم أثار تغير ألمناخ في هذا ألاقليم على غرار ألهيئة ألحكومية لتغير ألمناخ في ألعالم (Intergovermental Panel for Climate Change- IPCC) يطلق عليها أسم "ألهيئة ألحكومية ألاقليمية لتغير ألمناخ في ألشرق ألاوسط " أي (Middle East Intergovermental Panel for Climate Change- ME- IPCC) على أن يأخذ ألعراق زمام ألمبادرة في أنشاء ألهيئة ألمذكورة ويكون مقرها فيه لكونه أكبر ألمتضررين من ألتغيرات ألمناخية ألحاصلة . لذا نقترح تأسيس مثل هذه ألهيئة وأن تضم في عضويتها بألاضافة للعراق كل من تركيا،

وإيران، وسوريا، وألاردن، وألكويت، أولمملكة ألعربية ألسعودية وكافة دول ألخليج ألاخرى ومصر، وتأخذ ألهيئة على عاتقها ألتعاون مع ألهيئة ألحكومية ألدولية (IPCC) ومنظمة ألمناخ ألدولية (WMO) ومنظمة ألامم ألمتحدة لشؤون ألبيئة (UNEP) وباقي ألمنظمات ألدولية ألمعنية بتغيرات ألمناخ وما ينجم عنها من عواقب مثل منظمة ألغذاء ألدولية ومنظمة شؤون ألهجرة وألمهاجرين ألدولية ومنظمة ألصحة ألعالمية ومنظمة ألصليب ألآحمر ألدولية وألبنك ألدولي من أجل تنسيق ألجهود والسياسات ألمتعلقة بألاقليم .

في ذات ألوقت على ألهيئة أخذ دور ألريادة في تشجيع وتنظيم وتمويل ألبحث ألعلمي ألمتخصص في كافة ألدول ألاعضاء وبألتالي تحليل نتائج هذه ألابحاث وخزنها في قواعد بيانات وألخروج بتقارير عامة ودورية عن تطورات حالة ألمناخ وعدم أغفال تقارير خاصة بصانعي ألسياسات وألقرارمدعمة بألتوصيات ألعملية لغرض ألتطبيق .

تكون ألبحوث ألتي تديرها وترعاها ألهيئة بألدرجة ألاولى ذات طبيعة أقليمية موجهة نحو ألمواضيع ألمشتركة بين ألدول ألاعضاء مع عدم أغفال البحوث ذات ألطابع ألقطري أيضا ، ويجب أن تتصدر ألبحوث ألخاصة ببناء ألنماذج ألرياضية ومحاكاة ألظواهر ألمناخية ألمتغيرة قائمة ألاولويات من أجل ألتنبوء ألمستقبلي بألتطورات ألسلبية وألتصدي لمسببات شحة ألمياه وتراجع جودة ألهواء سواءا في أرتفاع درجات ألحرارة و موجات ألحر ألشديد وقلة ألهطول ألمطري وبألتالي ألجفاف وألتصحر وحصول عواصف ألغبار والرمل ألملوثة للهواء .

5. أما على ألمستوى ألقطري فأن من واجب كل حكومة من حكومات ألدول في أقليم ألبحر ألابيض ألمتوسط أن تعمل على تقوية ألمؤسسات ألوطنية ألمتخصصة بشؤون ألبيئة وأصدار وأغناء ألتشريعات ألخاصة بألمحافظة عليها وتحسينها وألتقيد ألشديد بتطبيقها وأشراك ألقطاع ألخاص ومنظمات ألمجتمع ألمدني وقطاعات ألمجتمع ألمختلفة في أعمال حماية ألبيئة ، كما على هذه ألحكومات تضمين كافة خطط ألاعمار ألاعتبارات ألبيئية . وعليها أيضا أن تتحول من سياسة أستجداء ألمعونات من ألخارج لمعاجة

ألخلل في ألبيئة ألى ألشعور بألمسؤولية ألوطنية ورصد ألميزانيات ألوفيرة لتلافي ألكلف ألمتوقعة .
ولابد أن نشدد بأن كافة ما يجب ألقيام به في هذا ألمضمار لايمكن أن يتم من دون مشاركة شعبية واعية مما يعني ضرورة ألقيام بألحملات ألتثقيفية وألتوعوية لكافة قطاعات ألشعب أبتدائا من تلاميذ ألمدارس وحتى ألبالغين كافة [99] .

6. أن من ألامور ألمهمة لمكافحة أثار ألتغير ألمناخي ألسلبية من جدب ألاراضي وتكون وزحف ألكثبان ألرملية وزيادة رقعة ألتصحر وبألتالي تكرار هبوب ألعواصف ألرملية وألغبارية وزيادة حدّتها ألقيام بجهود أستصلاحية متنوعة وشاملة مما يتطلب توفير ألاستثمارات ألكبيرة لهذه ألاعمال ، لذا فأننا نقترح أنشاء صندوق مشترك لدول أقليم ألشرق الاوسط من أجل ألتخطيط وأقامة ألمشاريع وبذل ألجهود ألمتنوعة وبألتالي تمويلها من خلال صندوق استثماري خاص لمساعدة دول ألاقليم في هذا ألجهد ألكبير ويكون تحت أسم "ألصندوق ألاقليمي لمكافحة ألتصحر في ألشرق ألاوسط
(Middle East Regional Fund for Combating Desertification- ME-RFCD) ،
وتهتم هذه ألمشاريع بأنشاء مصدات ألرياح وزيادة رقع ألتشجير وألاحراج وتحسين أدارة ألاراضي ألرعوية وزيادة رقعة ألغطاء ألنباتي وتثبيت مساحات ألكثبان ألرملية وألعمل على أستصلاحها والبحث عن مصادر غير تقليدية من أجل توفير مياه ألري لها وبألتالي أعادة تجارب ناجحة في هذا ألمضمار نذكر منها تجربة ألسد ألاخضر في ألجزائر ألبالغ طوله 1500 كيلوميتر وبعرض 20 كيلوميتر وألممتد من ألحدود ألشرقية للجزائر وحتى حدودها ألغربية في ألمنطقة ألمحصورة بين ألخط ألمطري 300 مليمتر وألخط ألمطري 200 مليميتر [100] . وهناك أيضا مشروع ألجدار ألاخضر ألعظيم في ألصحراء ألكبرى ودول ألساحل في أفريقيا ألذي بوشر به في عام 2012 وينفذ تحت رعاية معاهدة ألامم ألمتحدة لمكافحة ألتصحر (UNCCD) ومشاركة منظمة ألغذاء ألدولية (FAO) وألبنك ألدولي (WB) والاتحاد ألاوروبي وكذلك ألاتحاد ألعالمي للمحافظة على ألطبيعة (IUCN) وألهيئة ألعالمية للبيئة (GFE).
لقد كان ألهدف ألاصلي من ألمشروع أقامة حاجز أخضر بين ألخط ألمطري ألبالغ 100 مليميتر وألخط

ألمطري ألبالغ 400 مليميتربطول يزيد على 7000 كيلومتر وعرض 15 كيلومتر على ألساحل ، وتطور ألمشروع ألى أسلوب ألادارة ألمتكاملة للبيئة بأتجاه ألاستعمالات ألمتنوعة للاراضي وأنشاء منظومات أنتاجية بضمنها ألادارة ألمستدامة للاراضي ألجافة وأعادة أستنبات ألنبات ألطبيعي ، أضافة ألى ألقيام بتدابير لحجز ألمياه وألمحافظة عليها . وأشترك في ألمشروع أحدى عشر دولة من دول ألساحل وألصحراء ألتي حققت لحد ألان وبمساهمة ألدول وألمنظمات ألدولية ألمانحة تقدم ملفت للنظر حيث يؤمل أنجاز ألمشروع في عام 2030 ([101]) .

7. أن من ألضروري جدا أدراك بأن ألعراق ألان مهدد بوجوده نتيجة لأثار ألتغير ألمناخي ألذي يهدد قطاعات ألزراعة وألصحة والاقتصاد أضافة ألى البيئة فيه وهو ما سوف يؤدي حتما ألى زيادة ألفقر وألاضطرابات ألاجتماعية وزيادة ألهجرة وأن شحة ألمياه فيه ماهي إلا وجه واحد من ألمشكلة ، فالحاجة ألمتزايدة للمياه لدى ألبلدان ألمشاركة مع ألعراق في موارد نهري دجلة وألفرات ألمائية سيجعل من ألتقاسم ألعادل لهذه ألموارد ألمحدودة مصدرا للصراع ألمحتمل أن لم نقل ألحروب خاصة وأن ألشحة في ألعراق تعني ألمزيد من ألتهديد للاراضي ألزراعية ألخصبة وألمزيد أيضا من ألتصحر ([102] .
لقد كانت ألحكومة ألعراقية قانعة لحد ألآن برسم ألخطط وبلورة ألستراتيجيات وألبرامج من أجل ألتقليل وإيقاف تدهور ألاراضي ومكافحة ألتصحر بألاضافة ألى خطط تحسين ألبيئة وذلك بمساعدة من منظمات ألامم ألمتحدة ألمتخصصة [103][104][105] ، إلا أنه وللاسف لم ينفذ بصورة جدية من كل ذلك أي شيء من هذه ألستراتيجيات وألخطط لحد الآن بسبب ألصراعات ألسياسية وألمشاكل ألآمنية وقلة ألتخصيصات ألمالية . ولم تُبذل أية مجهودات دبلوماسية حقيقية مع أي من تركيا أو إيران لحل قضايا ألمياه ألمشتركة وبألحد ألادنى على ألاقل وهو تقاسم ألضرر ألناجم عن مؤثرات تغير ألمناخ إن لم نقل حل أصل ألمشكلة في تقاسم ألمياه بصورة عادلة بموجب ألمادتين ألخامسة وألسابعة من أتفاقية قانون أستخدامات ألمياه ألدولية لغير ألاغراض ألملاحية ألصادرة بموجب قرار ألجمعية ألعمومية للامم ألمتحدة 51/ 299 في ألحادي وألعشرين من أيار 1997 وألتي أخذت شكل ألقانون ألدولي ألملزم منذ أيار 2014 بعد مصادقة

ألعدد الكافي من ألدول ألاعضاء عليها ([106]) .

ومن ألمؤسف أيضا عدم أتخاذ ألحكومة ألعراقية اي مبادرة من أجل تطوير ألتعاون مع ألدول ألمجاورة لوضع خطط قصيرة أو متوسطة أو طويلة ألآمد من أجل وضع ألحلول لتقليل ألمشاكل ألبيئية ألسلبية ، ولقد أدى هذا ألى ألمزيد من ألقلق لدى ألمنظمات ألدولية ألتي طالبت ألحكومة ألعراقية بأتخاذ مايلزم في هذا ألمجال وقدمت ألتوصيات حول هذه ألقضايا [107] .

في ألخلاصة فأن أثار ألتغير ألمناخي ألعالمي على بيئة ألعراق ألمتسببة في تدهور ألاراضي ألصالحة وأزدياد رقعة ألتصحر فيه لا تعطي صورة براقة أو مفرحة أبدا في ألمستقبل ، بل على ألنقيض من ذلك تماما ، وسوف تواجه حكومة وشعب ألعراق معا مشاكل وتحديات كبيرة بهذا ألخصوص . كما وسوف تواجه ألاقطار ألاخرى في أقليم ألبحر ألابيض ألمتوسط نفس ألمشاكل وألتحديات ولكن بدرجات متفاوته إلا أن ألعراق سوف يكون ألمتضرر ألاكبر بينها. لذلك على كافة هذه ألدول أن تتوحد في جهود مشتركة من أجل تخفيف وطأة هذه ألاثار على ألاقل إن لم نقل أزالتها . كما أن على ألعراق ألآخذ بزمام ألمبادرة للدعوة وألتنسيق في هذه ألجهود .

ألهوامش وألمصادر

1. نصرت أدمو خبير بألسدود وألموارد ألمائية ومهندس أستشاري مقيم حاليا في ألسويد
10 حزيران 2022
nasrat.adamo@gmail.com

2. Utah Geological Survey. “Glad You Asked- Ice Ages; What are they; What Causes Them”. Survey Notes Vol. 42. No.3, Oct. 1, 2010. https://issuu.com/utahgeologicalsurvey/docs/sn_42-3_sept2010

3. Buis A. “Milankovitch (Orbital) Cycles and Their Role in Earth's”. NASA Global Climate Change News, 27th February 2020. Climatehttps://climate.nasa.gov/news/2948/milankovitch-orbital-cycles-and-their-role-in-earths-climate/

4. Carey B. “Sahara Desert Was Once Lush and Populated”. Live Science, Published July 20, 2006. Accessed on 27th April. 2022 https://www.livescience.com/4180-sahara-desert-lush-populated.html

5. Texas A& M University.“6,000 years ago, the Sahara Desert was tropical, so what happened?”. November 30, 2016.Accessed on 30 April 2022

https://www.sciencedaily.com/releases/2016/11/161130141053.htm

6. Strickland **A.** **“**Ancient climate change helped early humans migrate across the Arabian Desert”. CNN. Updated September 1, 2021. Accessed on 30th April 2022.https://edition.cnn.com/2021/09/01/world/early-humans-arabia-migration-scn/index.html

7. Gündüz M.“ The origin of the Sumerians”. Advances in Anthropology 2012. Vol.2, No.4, 221-223 Published Online November 2012 in Science Research

https://www.researchgate.net/publication/273947912_The_Origin_of_Sumerians

8. Pumpelly R. “Explorations in Turkestan expedition of 1904 prehistoric civilizations of Anau”. Publication No. 73. Vol. 1. PP 72-75.The Carnegie Institution of Washington.1908 http://www.etana.org/sites/default/files/coretexts/20373.pdf

9. Anatole, A. K. (2012). Ancient history of arbins, bearers of HaplogroupR1b, from CENTRAL Asia to Europe, 16,000 to 1500 years before Present. Advances in Anthropology, 2, 49-56 https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=19567

10. Schneider A, Adali S. “No harvest was Reaped: demographic and climatic factors in the decline of the Neo- Assyrian Empire”. Climatic Change,127, PP.435–446. 4th Nov. 2014. (researchgate.net)https://www.researchgate.net/publication/284837312_No_harvest_was_reaped_demographic_and_climatic_factors_in_the_decline_of_the_Neo-Assyrian_Empire

11. Wikipedia. “Green House Gas”. Accessed on 19th May 2022. https://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse_gas

12. Cook J. “Why did we have global warming during the Industrial Revolution?”. Skeptical Science Blogspot. Last updated on 9th July 2010. Accessed on 6thth April 2022 https://skepticalscience.com//Industrial-Revolution-global-warming.htm

13. Wollersheim L. “What is Climate Change and Global Warming and How Does it Affect Us”. Extracts from the book “Climageddon: The Global Warming and How to Survive it”. 2017 https://www.joboneforhumanity.org/global_warming?gclid=Cj0KCQiAhZT9BRDmARIsAN2E-J1JPzm-EMxexrhpqKPPdFRjRvH8QdmCaNi5B8mk0V8FqnAtOy4rdQEaAmTxEALw_wcB

14. American Chemical Society. “What are the greenhouse gas changes since the Industrial Revolution?”. Blogspot accessed on 12th December 2020 https://www.acs.org/content/acs/en/climatescience/greenhousegases/industrialrevolution.html

15. American Chemical Society. “The Keeling Curve: Carbon Dioxide Measurements at Mona- Loa ; National Historic Chemical Land Mark.” Accessed on 6th April 2022. https://www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/landmarks/keeling-curve.html

16. Hatfield B. “How Does the Solar Cycle Affect Earth's Climate?”. National Aeronautics and Space Administration. Last updated on 1st February 2021. Accessed on 19th May 2020. https://www.nasa.gov/mission_pages/sunearth/solar-events-news/Does-the-Solar-Cycle-Affect-Earths-Climate.html

17. McGregor H, Gergis J, Abram N, Phippis. “The Industrial Revolution- kick-started global warming much earlier than when we realized”. The Conversion Blogsite. August 24, 2016
https://theconversation.com/the-industrial-revolution-kick-started-global-warming-much-earlier-than-we-realised-64301

18. Applegate D. “Near East: Origins of Domestication and Food Production”. Western Kentucky University. Accessed on 20h April 2022.

http://people.wku.edu/darlene.applegate/oldworld/webnotes/3neareast/food.html

19. EU Commission, Joint Research Center. “World Atlas of Desertification -Patterns of Aridity”. Accessed on 22nd , 2022
https://wad.jrc.ec.europa.eu/patternsaridity

and,

https://wad.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/atlas_pdf/JRC_WAD_fullVersion.pdf

20. Ziv B, Saaroni H, Alpert P. ”The Factors governing the Summer Regime of the Eastern Mediterranean”. International Journal of Climatology. Vol. 24. PP1859- 1871. 2004. (2004) Published online in Wiley Interscience (www.interscience.wiley.com)
https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/joc.1113

21. Krichak S. Kishcha, P. Alpert P. “Decadal trends of main Eurasian oscillations and the Eastern Mediterranean precipitation”. Theoretical and Applied Climatology, Vol.72, PP 209-220. (2002)

https://link.springer.com/article/10.1007/s007040200021

22. Dunkeloh A, Jacobeit J. “Circulation Dynamics of Mediterranean Precipitation Variability 1948-98”. Int. J. Climatology. 23: 1843–1866 (2003). Published online in Wiley Interscience.
https://doi.org/10.1002/joc.973

23. Adamo N. Al-Ansari N. “Climate Change Impacts: The Middle East and Iraq in Focus. September 2018”.
https://www.academia.edu/37429636/Climate_Change_Impacts_The_Middle_East_and_Iraq_in_Focus

24. Trigo I F, Davies T D, Bigg G R. “Decline in Mediterranean rainfall caused by weakening of Mediterranean cyclones”. Geophysical Research Letters 27., PP. 2913-2916. 15 September 2000. Wiley Online Library
https://doi.org/10.1029/2000GL011526

25. Donat M G, Peterson T C, Brunt M, King A D, Almazroui M &others. “Changes in extreme temperature and precipitation in the Arab region: long term trends and variability related to ENSO and NAO”. International Journal of Climatology, 34.581-592 (2014).
https://www.researchgate.net/publication/260532025_Changes_in_extreme_temperature_and_precipitation_in_the_Arab_region_Long-term_trends_and_variability_related_to_ENSO_and_NAO

Kelley C P, Mohtadi S , Cane M A , Seager R and Y Kushnir, (2015), ‘Climate change [26] in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought’. In *Proceedings of the National Academy of Sciences* , pp. 3241–3269 . Washington : United States National .Academy of Sciences

https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.1421533112

27. Al Jazira Net. “Water crisis and drought threaten 12 million in Syria, Iraq”. Published on 23rd Aug. 2021. Accessed on 28th April 2022.
https://www.aljazeera.com/news/2021/8/23/water-crisis-and-drought-threaten-12-million-in-syria-iraq

28. Alfardan R. “Iraq's Growing Desertification Problem”. Planetary Security Initiative. Published on 4th May, 2021. Accessed on 28th April 2022.
https://www.planetarysecurityinitiative.org/news/iraqs-growing-desertification-problem

29. UN General Assembly. “Convention on the Law of the Non-navigational Uses of International Watercourses 1997”. Adopted on 21 May 1997. Entered into force on 17 August 2014.

https://legal.un.org/ilc/texts/instruments/english/conventions/8_3_1997.pdf

Lelieveld J, Hadjinicolaou P, E. Kostopoulou E, Chenoweth J, El Maayar M, .30 Giannakopoulos C, Hannides C, Lange M A, Tanarhte M, E. Tyrlis E, Xoplak E. “Climate change and impacts in the Eastern Mediterranean and the Middle East”. Climatic Change (2012) 114:667–687.
https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10584-012-0418-4.pdf

.31
Lelieveld J. , Proestos Y. , Hadjinicolaou P. , Tanarhte M. , Tyrlis E. and Zittis G. (2016), ‘Strongly increasing heat extremes in the Middle East and North Africa (MENA) in the 21st .century’. In *Climatic Change*, pp. 245–260. New York: Springer Publishing

https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10584-016-1665-6.pdf

Kitoh A, Yatagal A, Alpert P. “First Super-high- Resolution Model Projection that the .32 ancient ”Fertile Crescent ”will disappear in this century". Hydrological Research Letters, .2.14.The Japan Society of Hydrology and water Resources. 2008

https://www.jstage.jst.go.jp/article/hrl/2/0/2_0_1/_pdf/-char/en

33. Bozkurt D, Hagemann S “Projected river discharge in the Euphrates – Tigris Basin from a hydrological discharge Model – RCM and GCN outputs”. Climate Research, Volume 62.PP, 134-147, 2015..
http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/132236/Projected-river-discharge-in-the-Euphrates-Tigris.pdf?sequence=1

34. Weiß, M., Flörke, M., Menzel, L. and Alcamo, J. 2007**.** Model - Based Scenarios of Mediterranean droughts. Advances in Geosciences. Vol.12, Katlenburg-Lindau, Germany, Copernicus Publications, pp. 145-51.
http://www.adv-geosci.net/12/145/2007/adgeo-12-145-2007.pdf

35. Cherlet, M., Hutchinson, C., Reynolds, J., Hill, J., Sommer, S., von MLitts, G. (Eds.). “World Atlas of Desertification”. Page 90. Third Edition. Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2018.
https://wad.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/atlas_pdf/JRC_WAD_fullVersion.pdf

36. Wetlands International News. “On 17 July the Marshlands of Southern Iraq, often referred to as the ‘Garden of Eden’, were named a UNESCO World Heritage Site”. Accessed on 21st May 2022.
https://www.wetlands.org/news/iraqi-marshlands-named-a-unesco-world-heritage-

site/#:~:text=On%2017%20July%20the%20Marshlands%20of%20Southern%20Iraq%2C,are%20the%20largest%20wetland%20in%20the%20Middle%20East.

37. Muir J. “Iraq marshes face grave new threat”. BBC News, Baghdad. Tuesday, 24 February 2009. Retrieved on 2nd May 2022.
http://news.bbc.co.uk/2/hi/middle_east/7906512.stm

38. Richardson C J , Hussain N A .“Restoring the Garden of Eden : An Ecological Assessment of the Marshes of Iraq”. Bioscience Magazine· June 2006 / Vol. 56 No. 6 September 2009.

39. AL Barakat R, Lakshmi V, Tucker C J. “Using Satellite Remote Sensing to Study the Impact of Climate and Anthropogenic Changes in the Mesopotamian Marshlands, Iraq”. Remote Sens. 2018, 10, 1524.
https://pdfs.semanticscholar.org/ea61/4d26551a1bc211da9d8c78912590882d07db.pdf?_ga=2.7470962.1191331984.1651311112-571599531.1645618705

40. Sherlock R. “In Iraq's famed marshlands, climate change is upending a way of life”. WGCU Public Media. Published on 7th Nov. 2021. Retrieved on 2nd May 2022.
https://news.wgcu.org/2021-11-07/in-iraqs-famed-marshlands-climate-change-is-upending-a-way-of-life

41. Hason M, Abood I S, Odaa A.“Land cover reflectance of Iraqi marshlands based on visible spectral multiband of satellite imagery”. Elsevier. Results in Engineering. Vol.8, December 2020.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590123020300736

42. Aldroubi M. “Climate Change could turn Iraq’s marshes into barren wasteland”. Updated on 1st February 2022. Accessed on 21st May 2022.
https://www.thenationalnews.com/mena/iraq/2022/02/01/iraqs-marshes-threatened-by-climate-change-and-dams/

43. Awadh S M. “Outstanding Universal Values of the Sawa Lake as a World Natural”. Bull. Iraq nat. Hist. Mus. (2016) 14 (1): 1-11.
https://www.researchgate.net/publication/305653585_Outstanding_Universal_Values_of_the_Sawa_Lake_as_a_World_Natural_Heritage

44. Ramsar Sites Information Service. “Sawa Lake”. Published on 1st September 2015. Accessed on 21st May 2022.
https://rsis.ramsar.org/ris/2240

45. Bonaccorso N. “Climate Change Has Decimated this Once Popular Iraq Lake (PHOTOS)”. The Weather Channel. Accessed on 2nd May 2022.
https://weather.com/photos/news/2022-04-28-lake-sawa-climate-change

46. Kawa H; Born C; Nordqvist P. “Iraq: Climate – Related Security Risk Assessment”. Stockholm International Peace Research Institute. 2018.

https://www.preventionweb.net/publication/iraq-climate-related-security-risk-assessment

47. Cook K. “Iraq’s climate stresses are set to worsen”. Climate News Network. 12th Nov. 2018.
https://www.preventionweb.net/news/iraqs-climate-stresses-are-set-worsen#:~:text=Iraq%E2%80%99s%20climate%20stresses%20are%20worsening%2C%20ra

ising%20the%20prospect,and%20much%20of%20its%20infrastructure%20has%20been%20destroyed.

48. PipiWiki. "Climate Change in Iraq". Accessed on 30th Apr. 2022. https://pipiwiki.com/wiki/Climate_change_in_Iraq?msclkid=c270b883c86611ec99d1d1ae8b783760

49. Hall R. "Only the rich will be able to escape the unbearable heat -climate change". United Nation office for Disaster Risk Prevention (UNRR.) Published on 10th August 2019. https://www.preventionweb.net/news/future-only-rich-will-be-able-escape-unbearable-heat-climate-change-iraq-its-already-happening?msclkid=c270d148c86611ecbe416657e9ccdcb7

50. Presse A F. "Iraq-s-cultivated-areas-reduced-by-half-as-drought-tightens-grip". United Nation office for Disaster Risk Prevention (UNRR.) 10 August 2019. https://www.thenationalnews.com/world/mena/iraq-s-cultivated-areas-reduced-by-half-as-drought-tightens-grip-1.756996

51. US National Security Council." Climate Change and International Responses Increasing Challenges to US National Security Through 2040". Posted on 21 Oct. 2021. Accessed on 29th April. 2022. https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/assessments/NIE_Climate_Change_and_National_Security.pdf?msclkid=12ef14aec7aa11ec9ae7b1e9ef7a9210

52. Beck H E, , Zimmermann N E, McVicar T R , Vergopolan N, Berg A, Eric F. Wood1 E F. "Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution". Scientific Data. **:** 30th October 2018
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6207062/pdf/sdata2018214.pdf

53. GIS Geography**.** "What is NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)?". Last Updated: October 29, 2021, Retrieved on 3rd May 2022.

https://gisgeography.com/ndvi-normalized-difference-vegetation-index/

54. Creutzburg M K. "Remote sensing methods: biological crust index". The Landscape Tool Box**.** Last modified: 2012/03/ 08. Retrieved on 3rd May 2022.
https://wiki.landscapetoolbox.org/doku.php/remote_sensing_methods:biological_crust_index

55. Al- Dulliami A K. "Using Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and some of vegetation Indicators for the Monitoring Desertification and Sand dunes in the Baiji/ Iraq". (In Arabic). Tikrit University Journal of Pure Science. 2015. Vol. 20, Issue 1, Pages 109-*120*

https://iasj.net/iasj/download/83971f4b0d180057

56. Al- Timimi Y K ."Monitoring Desertification in Some Regions of Iraq Using GIS Techniques". Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 2021, Vol.52, Issue 3, PP 620-625.

https://iasj.net/iasj/download/6eafd6f2c39e90fb

57. Eklund L, Seaquist J. "Meteorological, Agricultural and Sociological Droughts in the Duhok Governorate; Iraqi Kurdistan". Natural Hazards 2015, 76(1): 421-444. https://www.researchgate.net/publication/271737306_Meteorological_agricultural_and_socioeconomic_drought_in_the_Duhok_Governorate_Iraqi_Kurdistan

58. Othman A, Al -Saady Y, Shihab A T, Al- Maamar A. "Monitoring of the Land Cover Changes in Iraq". PP. 279–300. (Chapter 8: Enviromental Remote Sensing and GIS in Iraq). Springer 2020. (ed: A F Al- Quraish et al.).

https://www.researchgate.net/publication/332779516_The_Aeolian_Sand_Dunes_in_Iraq_A_New_Insight

59. NOAA Central Library "Iraq Climatological Data". Accessed on 6th May 2022. https://library.noaa.gov/Collections/Digital-Docs/Foreign-Climate-Data/Iraq-Climate-Data#o48577960

60. World Bank Climate Change Knowledge Portal. "Iraq- Current Climatology". Accessed on 22nd May 2022. https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/iraq/climate-data-historical

61. World Bank Climate Change Knowledge Portal. "Iraq- Current Climatology". Accessed on 22nd May 2022. https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/iraq/climate-data-historical

62. Encyclopedia Britannica. "Climate of Iraq". Accessed on 21st May 2022. https://www.britannica.com/place/Iraq/Climate

63. Yan Yu, Michael Notaro, Olga V. Kalashnikova, and Michael J. Garay "Climatology of summer Shamal wind in the Middle East". Journal of Geophysical Research: Atmospheres. Published online on 7th December 2015

https://www.researchgate.net/publication/286413083_Climatology_of_summer_Shamal_wind_in_the_Middle_East#fullTextFileContent

64. Wikipedia. " Sharqi (wind)". Accessed on 6th May 2022. https://en.wikipedia.org/wiki/Sharqi_(wind)

65. World Atlas. "Types of Sand Dunes". Accessed on 6th May 2022. https://www.worldatlas.com/articles/types-of-sand-dunes.html

66. Lancaster N. "Sand Seas and Dunes Fieldes of the World: A Digital Atlas". Paper No.72-4. Desert Research Institute, NV. 2008. https://www.researchgate.net/publication/237080540_Sand_seas_and_dune_fields_of_the_world_a_digital_atlas

67. Atlas Obsecura. "Lemons Sand Dunes- Lemons, Greece". Accessed on 6th May 2022. https://www.atlasobscura.com/places/lemnos-sand-dunes

68. Al Quraishi A M F. "Sand dunes monitoring using remote sensing and GIs techniques for some sites in Iraq". Conference: The 3rd International Conference on Photonics and Image in Agriculture Engineering (PIAGENG 2013), Jan. 27-28, 2013, Sanya, China https://www.researchgate.net/publication/235577590_Sand_dunes_monitoring_using_remote_sensing_and_GIS_techniques_for_some_sites_in_Iraq#fullTextFileContent

69. Atiyah K S. "The Impact of Drought on Environmental Degradation in Baiji District". (In Arabic). Journal of Basic Sciences, 2021, Volume 3, Issue 4, Pages 351-376. University of Mosul.
https://iasj.net/iasj/download/cbed9e2e0b5fb595

70: Climate Data Guide. "Standard Precipitation Index (SPI)". Accessed on 7thth May 2022. https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/standardized-precipitation-index-spi

71: Standardized Precipitation Index (SPI). Accessed on 7th May 2022. https://gmao.gsfc.nasa.gov/research/subseasonal/atlas/SPI-html/SPI-description.html

72. Farhood A F, Suilman A S. “Monitoring the Movement of Sand Dunes in ThiQar Governorate Using Some Spectral Indices”. International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER (2015): 62.86
https://www.ijser.in/archives/v5i4/IJSER151321.pdf

73. Sahar, A.A., Rasheed, M.J., Uaid, D.A.A.H., Jasim, A.A. ”Mapping Sandy Areas and their changes using remote sensing. A Case Study at North-East Al-Muthanna Province, South of Iraq”. Revista de Teledetección, 58, 39-52.

https://polipapers.upv.es/index.php/raet/article/view/13622/14158

74. Al- Hasnawi Z W Kh. “The effect of wind erosion and soil stability on the expansion of desertification phenomenon and sand dunes in Najaf”. Journal of Surra Man Raa, 2014,.
https://iasj.net/iasj/download/b6edbc4840ab011c

75. Humadi J, Haddad A, Abd-Rabu W, Abdul Razzaq A, Jasim T, Al- Faraji F, Abbas A, Mizel R, Ahmad A, Muhamad A, Khalaf A, Al- Dabbas M, Muhamad D, Al- Hasani A, Jamil z, Dakhil F, Abdelhamid A, Ali A, Humadi A. “Iraq National Program for Combating Desertification”. Report of the Special Ministerial Committee with Support of UNEP-ROWA, AOAD, GEF international Organizations. Baghdad. 2017
https://ia902506.us.archive.org/11/items/20220508_20220508_1158/%D8%A8%D8%B1%D9%86%D8%A7%D9%85%D8%AC %D8%A3%D9%84%D8%B9%D9%85%D9%84 %D8%A3%D9%84%D9%88%D8%B7%D9%86%D9%8A %D9%84%D9%85%D9%83%D8%A7%D9%81%D8%AD%D8%A9 %D8%A3%D9%84%D8%AA%D8%B5%D8%AD%D8%B1 %D9%81%D9%8A %D8%A3%D9%84%D8%B9%D8%B1%D8%A7%D9%82.pdf

76. Middleton N. “A geography of dust storms in South-West Asia”. International Journal of Climatology, 6(2):183 – 196. January 1986.
https://www.researchgate.net/publication/229866478_A_geography_of_dust_storms_in_South-West_Asia

77. Cassidy E. “What are the Differences Between Sandstorms, Dust Storms and Haboobs?”. AccuWeather. Published Aug. 19, 2014 and updated Nov. 7, 2019.
https://www.accuweather.com/en/weather-news/what-are-the-differences-between-sandstorms-dust-storms-and-haboobs/152029

78. UNEP, WMO, UNCCD, 2016: “Global Assessment of Sand and Dust Storms. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya”. PP. 25-27.
https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3083

79. Gkikas A, Hatzianastassiou N, Mihalopoulos N. “Aerosol events in the broader Mediterranean basin based on 7-year (2000–2007) MODIS C005 data”. Annales Geophysicae. Published: 23 September 2009.
https://pdfs.semanticscholar.org/907f/97a1ae490ee2eca9130503b63bdfdaeb0840.pdf?_ga=2.49982245.284373537.1652167081-571599531.1645618705

80.Dundar C, Gokcen A, Isik A G , Kahraman, Oguz K, Gullug. “Spatial and Temporal Analysis of Sand and Dust Storms between the years 2003 and 2016 in the Middle East”. Dust Sources and Their Impacts in The Middle East. 5th International Workshop on SDS 23-25 Oct. 2017, Istanbul, Turkey.
https://www.researchgate.net/publication/325710836_Spatial_and_Temporal_Analysis_of_Sand_and_Dust_Storms_between_the_years_2003_and_2016_in_the_Middle_East

81. World Bank (2019). “Sand and Dust Storms in the Middle East and North Africa (MENA)Region – Sources, Costs, and Solutions”. World Bank Publication. Washington, D.C.
https://documents1.worldbank.org/curated/en/483941576489819272/pdf/SAND-AND-DUST-STORMS-IN-THE-MIDDLE-EAST-AND-NORTH-AFRICA-MENA-REGION-SOURCES-COSTS-AND-SOLUTIONS.pdf

82. IPCC Special Report. “Climate Change and Land”. Technical Summary Report, 2021. Page 45.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/07/03_Technical-Summary-TS_V2.pdf

83. Sissakian V K, Al-Ansari N, Knutsson S. “Sand and dust storm events in Iraq”. Natural Science, Vol. 5, No. 10. October 2013.
https://www.scirp.org/pdf/NS_2013101014315787.pdf

84. Albarakat R, Venkataraman L. “Monitoring Dust Storms in Iraq Using Satellite Data”**.** MDPI Sensors. Aug 2019. https://doi.org/10.3390/s19173687
85. Hamzeh N H, Karami S, Kaskaoutis D G, Tegen I, Moradi M, Opp C. “Atmospheric Dynamics and Numerical Solutions of Six frontal dust Storms in The Middle East”. MDPI. Atmosphere, Vol. 12. Issue1. Published: 18 January 2021.
https://doi.org/10.3390/atmos12010125

86. Al- Ansari N, Adamo N. “Present Water Crisis in Iraq and its Human and Enviromental Implications”. Scientific Research Publishing. Engineering, 2018, 10, 305-319
https://www.researchgate.net/publication/325600643_Present_Water_Crises_in_Iraq_and_Its_Human_and_Environmental_Implications

87. Al-Ansari N A, Abdellatif M , Al- Khateeb M, Knutsson S. (2014) .”Desertification and Future Rainfall Trends North Iraq”. 8th Edition of the International Scientific Congress of GIS and Geospace Application Geotunis. Tunis, 2-4 April 2014.
https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/QgrcJHsBqzhKLRCvBrSLmqzNjsSKtNMgsDL?projector=1&messagePartId=0.2

88. Al- Ansari N A, Abdellatif M. Zakaria S, Mustafa Y, Knutsson S. (2014) “Future Prospects for Macro Rainwater Harvesting(RWH) Techniques in North East Iraq. Journal of Water Resources and Protection, 6. 403-420.
https://www.scirp.org/pdf/JWARP_2014041816424305.pdf

89. Al- Ansari N A, Abdellatif M. Ezeelden M, Ali S, Knutson S. (2017). “Climate change and Future Long Term Trends of Rainfall at North- Eastern Part of Iraq”. Journal of Civil Engineering and Architecture, 8. 790-805.
https://pdfs.semanticscholar.org/5678/bcdb89871aba24e32f9215abe75b8280879c.pdf?_ga=2.98053087.150082046.1652261530-480338193.1644589432

90. Osman Y, Abdellatif M. Ezeelden M, Ali S, Knutsson Aljawad S B. (2017). “Climate Change and Future Precipitation in Arid Environment of the Middle East: Case Study of Iraq”. Journal of Enviromental Hydrology, 25. 1-18.
https://www.academia.edu/34778714/CLIMATE_CHANGE_AND_FUTURE_PRECIPITATION_IN_AN_ARID_ENVIRONMENT_OF_THE_MIDDLE_EAST_CASE_STUDY_OF_IRAQ

91. Osman Y, Al-Ansari N A, Abdellatif M. (2017). “Climate change Model as a Decision Support Tool for water Resources Management: A Case Study of Greater Zab River”. Journal of Water and Climate Change, 8. 1-14.

https://pdfs.semanticscholar.org/b0f3/d8bd2b0e0096b3e82380a13917632b44e98a.pdf?_ga=2.89990107.150082046.1652261530-480338193.1644589432

92. USAID. "Climate Risk Profile: Iraq". March 2017. Accessed on 11th May 2011. https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/2017Mar3_GEMS_Climate%20Risk%20Profile_Iraq_FINAL.pdf

93. Qadir S A. "Integrated Water Resources Management: Case Study of Iraq". M.A Thesis. Noter Dame University. PP. 91-98. https://www.academia.edu/9372972/Notre_Dame_University_Faculty_of_Political_Science_Public_Administration_and_Diplomacy_Integrated_Water_Resources_Management_Case_Study_of_Iraq

94. Al-Ansari N. "Hydro-Politics of the Tigris and Euphrates Basins". Scientific Research Publishing. Engineering, 2016, 8, 140-172. http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:986811/FULLTEXT01.pdf

95. Sowers J, Vengosh A, Weinthal E. " Climate change, water resources, and the politics of adaptation in the Middle East and North Africa". Climatic Change (2011) 104:599–62 https://dukespace.lib.duke.edu/dspace/bitstream/handle/10161/6460/Climate%20Change%20and%20MENA%20water.pdf?sequence=1

96. Kurdish Human Rights Projects. "Downstream Impacts of Turkish Dam Construction on Syria and Iraq". Joint Report of Fact Finding mission to Syria and Iraq. 2002. http://www.thecornerhouse.org.uk/sites/thecornerhouse.org.uk/files/IraqSyri.pdf

97. Al-Ansari N, Adamo N, Knutsson N, Laue J. "Geopolitics of the Tigris and Euphrates Basins". Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering, vol . 8, no. 3, 2018, 187-222. https://www.academia.edu/77416358/Geopolitics_of_the_Tigris_and_Euphrates_Basins

98. Lee J. "Iraq and Saudi Arabia to Cooperate in Agriculture". Iraq Business New on 1st February 2022. Accessed on 12th May 2022. https://www.iraq-businessnews.com/2022/02/01/iraq-and-saudi-arabia-to-cooperate-in-agriculture/

99. Tolba M K, Saib N W. "Arab Environment: Future Challenges". Arab Forum For Environment and Development Report. 2008. https://www.academia.edu/38679765/Arab_Environment_Future_Challenges

100. Saifi N, Boulghobra N, Fattoum L "The Green Dam in Algeria as a tool to combat desertification". GRF Davos Planet at Risk, Volume 3, Number 1, Special Issue on the 5th IDRC Davos 2014, March 2015 https://www.researchgate.net/publication/273286423_The_Green_Dam_in_Algeria_as_a_tool_to_combat_desertification

101. UN Convention to Combat Desertification. "The Great Green Wall Implementation Status and Way to 2030". Report. 2020. https://catalogue.unccd.int/1551_GGW_Report_ENG_Final_040920.pdf

102. Al-Ansari N, Adamo N. "Present Water Crises in Iraq and Its Human and Environmental Implications". Scientific Research Publishing, Engineering, 2018, 10, 305-319. http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1214618/FULLTEXT01.pdf

103. Ministry of Agriculture. "Land Degradation Neutrality Target Setting National Report". prepared with the support of (LDN TSP) and partners. 2019

https://knowledge.unccd.int/sites/default/files/ldn_targets/2019-08/Iraq%20LDN%20TSP%20Country%20Report.pdf

104. Inter-Ministerial Special Commute .”National Work Program to Combat Desertification in Iraq”. (In Arabic). Prepared with support from (AOAD) and (GEF

105. Ministry of Environment .“The National Environmental Strategy and Action Plan for Iraq (2013 – 2017)”. Prepared in collaboration with the United Nations Environment Programme, United Nations Development Programme and the World Health Organization. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8726/-The%20National%20Environmental%20Strategy%20and%20Action%20Plan%20%20(2013%20%E2%80%93%202017)%20for%20Iraq-2013National_Environmental_Strategy.pdf?sequence=4&amp%3BisAllowed=y%2C%20Arabic%7C%7Chttps%3A//wedocs.unep.org/bitstream/handle/

106. United Nations. “Convention on the Law of the Non-navigational Uses of International Watercourses 1997”. UN 2014. https://legal.un.org/ilc/texts/instruments/english/conventions/8_3_1997.pdf

107. Oxfam International . “Unfarmed now. Uninhabited when? Agriculture and climate change in Iraq” J0intI Agency Briefing Note– March 2022.

https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/bn-unfarmed-now-unlived-when-310322-en.pdf